



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Rizika související s potápěním a jejich prevence

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Studijní program:

SPECIALIZACE VE ZDRAVOTNICTVÍ

Autor: Anna Divišová

Vedoucí práce: Mgr. Pavel Schwarz

České Budějovice 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci s názvem „*Rizika související s potápěním a jejich prevence*“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby bakalářské práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé bakalářské práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 7.5. 2019

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat panu Mgr. Pavlovi Schwarzovi, vedoucí mé bakalářské práce, za ochotu, odbornou pomoc a cenné rady, které mi pomohly ke zpracování této bakalářské práce. Dále děkuji své rodině, která mě podporovala po celou dobu mého studia.

Rizika související s potápěním a jejich prevence

Abstrakt

Téma bakalářské práce zní: „*Rizika související s potápěním a jejich prevence.*“ Teoretická část je převážně zaměřena na zdravotní rizika vznikající při přístrojovém potápění a následnou prevenci vzniku těchto zdravotních rizik. Dále je v teoretické části zmíněná historie potápění, biofyzikální pojmy, potřebné vybavení. Kvůli tomuto tématu bylo na místě zařadit kapitoly první pomoci, léčby a zdravotní způsobilosti k potápění.

V praktické části jsem se zaměřila na téma snížení zdravotních rizik. K tomuto cíli bylo vytvořeno 5 výzkumných otázek. 1. Jaký výcvik potápěči mají? 2. Jaké je vhodné vybavení k potápění? 3. Jaké podmínky jsou vhodné k potápění? 4. Jaká je v současnosti prevence vzniku poškození zdraví při potápění? 5. Jak snížit rizika vzniku poškození zdraví?

Pro vytvoření výzkumné části bakalářské práce bylo použito kvalitativního výzkumného šetření. K získání dat byl vytvořen polostrukturovaný rozhovor, který obsahoval 15 otázek. K rozhovorům bylo vybráno 10 potápěčů, 5 profesních potápěčů a 5 rekreačních potápěčů.

Bylo zjištěno, že ve znalostech tohoto tématu je u potápěčů podstatný rozdíl. Často vzniklá rizika jsou způsobena nedostatečnou připraveností a znalostí potápěče, nezvládnutím paniky a stresu a špatnou reakcí. Mnohdy k tomu přispívá i nedodržení preventivních opatření a zásad.

Výsledky bakalářské práce na toto téma mohou být nápomocné pro doplnění vzdělávání potápěčů, ale i zdravotního personálu.

Klíčová slova

Potápěč, potápění, zdravotní rizika, prevence, voda, tlak, hlubina, první pomoc, zdraví

Risks related to diving and their prevention

Abstract

The topic of this bachelor thesis is called: „*Risks related to diving and their prevention.*“ The theoretical part is mainly focused on health risks which arise during scuba diving and follow-up prevention of the health risks. Furthermore, the following topics are mentioned in the theoretical part: a history of diving, biophysical concepts, and necessary equipment. Because of this topic, it was important to include chapters about first aid, treatment and medical fitness for diving.

A reduction of health risks was chosen as the main objective in the practical part. There were 5 research questions created. 1. What is the training of divers? 2. What is suitable equipment for diving? 3. What conditions are convenient for diving? 4. What is currently the prevention of health damage during diving? 5. How can we reduce the risk of health damage?

The qualitative research measurements were used for the creation of the research part of this bachelor thesis. A semi-structured interview containing 15 questions was created to get the data. There were 15 divers chosen for the interviews, 5 professional divers and 5 hobby divers.

According to the results, it was found that there is a fundamental difference in the knowledge of the divers about this topic. Very often the risks are caused by insufficient preparedness and knowledge of the diver, not handling of the panic and stress, and a wrong reaction. Disobeying of precautions and principles often contributes to that.

The results of this bachelor thesis may be helpful in completing education and information of divers, but also medical staff.

Key words

Diver, diving, health risks, prevention, water, pressure, deep, first aid, health

Obsah

| | |
|--|----|
| Úvod..... | 8 |
| 1 Současný stav..... | 9 |
| 1.1 Historie..... | 9 |
| 1.2 Vybavení potápěče..... | 10 |
| 1.2.1 ABC výstroj..... | 10 |
| 1.2.2 Potápěčský oblek..... | 12 |
| 1.2.3 Potápěčský dýchací přístroj..... | 13 |
| 1.2.4 Kompenzátory vztlaku – BCD..... | 14 |
| 1.2.5 Potápěčské příslušenství..... | 14 |
| 1.3 Základní biofyzikální pojmy..... | 15 |
| 1.4 Zdravotní rizika..... | 16 |
| 1.4.1 Barotrauma..... | 16 |
| 1.4.2 Prevence barotraumatu..... | 22 |
| 1.4.3 Dekompresní nemoc..... | 23 |
| 1.4.4 Prevence dekompresní nemoci..... | 25 |
| 1.4.5 Intoxikace dýchacími plyny a jejich složkami..... | 26 |
| 1.4.6 Otevřené foramen ovale..... | 29 |
| 1.4.7 Prevence otevřené foramen ovale..... | 30 |
| 1.4.8 Hypotermie..... | 30 |
| 1.4.9 Prevence hypotermie..... | 32 |
| 1.4.10 Tonutí..... | 32 |
| 1.4.11 Prevence tonutí..... | 32 |
| 1.4.12 Zranění způsobené vodní faunou..... | 33 |
| 1.4.13 Prevence poranění vodní faunou..... | 33 |
| 1.5 První pomoc a následná zdravotní péče..... | 34 |
| 1.5.1 První pomoc a zdravotní péče barotraumatu..... | 34 |
| 1.5.2 První pomoc a zdravotní péče dekompresní nemoci..... | 35 |
| 1.5.3 První pomoc a zdravotní péče intoxikace dých. plyny a jejich složkami..... | 35 |
| 1.5.4 První pomoc a zdravotní péče otevřené foramen ovale..... | 36 |
| 1.5.5 První pomoc a zdravotní péče hypotermie..... | 36 |
| 1.5.6 První pomoc a zdravotní péče tonutí..... | 37 |
| 1.5.7 První pomoc a zdravotní péče poranění vodní faunou..... | 37 |
| 1.6 Zdravotní způsobilost k potápění..... | 38 |
| 2 Cíl práce a výzkumné otázky..... | 40 |

| | | |
|-----|----------------------------------|----|
| 2.1 | Cíl práce | 40 |
| 2.2 | Výzkumné otázky..... | 40 |
| 3 | Metodika práce | 41 |
| 3.1 | Sběr dat..... | 41 |
| 3.2 | Analýza dat..... | 42 |
| 4 | Výsledky | 43 |
| 4.1 | Vybavení potápěče | 43 |
| 4.2 | Zdravotní rizika..... | 44 |
| 4.3 | Prevence zdravotních rizik | 45 |
| 4.4 | První pomoc | 46 |
| 5 | Diskuse..... | 48 |
| 6 | Závěr | 51 |
| | Seznam literatury | 52 |

Úvod

Potápěčský sport zaznamenal v posledních letech velký nárůst provozovatelů. Lze to odůvodnit dnešní dobou, kdy lidé mají větší finanční možnosti a více se zajímají o takto netradiční sporty. Zájemci o tento sport si pořídí základní potápěčskou výbavu a potápí se bez jakéhokoliv instruktora či absolvování základního potápěčského výcviku. Bohužel, pak ale přibývá mnoho potápěčských nehod, které vážně ohrožují potápěčovo zdraví a končí v některých případech tragicky.

Jsou způsobené nezkušeností a neznalostí základních pravidel pro potápění. Ale i absolvování potápěčského kurzu mnohdy nezajistí potápěči dobrou přípravu pro potápění. Je tedy žádoucí, aby začínající potápěč vyhledal vhodný kurz.

Potápěčský sport mě zajímá a několik mých přátel a příbuzných se rekreačně potápí. Tento sport jsem si tedy chtěla přiblížit a více se o potápění dozvědět. Zároveň tak získat znalosti o možných zraněních při potápění do zdravotnické praxe. Na téma rizika související s potápěním a jejich prevence je obtížné vyhledat aktuální literaturu. I přesto jsem v českých i zahraničních zdrojích našla vhodné materiály ke zpracování. Domnívám se, že k pochopení podstaty vzniku zdravotních rizik je důležitá znalost základních fyzikálních vlastností a funkční anatomie těla. K předejití vzniku zdravotních rizik je třeba vhodné vybavení a dodržování pravidelných lékařských prohlídek.

1 Současný stav

1.1 Historie

I přesto, že nejsou dnes zachovány žádné spisy o počátcích potápění je zřejmé, že už první pokusy o ponor do podmořské hlubiny vznikly před mnoha tisíciletími. Z těchto dob jsou zachovány pouze nástěnné kresby v domově australských praobyvatel, které potvrzují tuto domněnku. Další důkazy o pokusy potápění jsou v řecké mytologii, kde je mnoho příběhů z podmořské hladiny, kdy Aristoteles, tedy první přírodovědec, důkladně popsal některé druhy ryb (Dobřichovský, 1987).

Vědci se domnívají, že v roce 360 př. n. l. Alexandr Veliký využíval potápění pro odstranění nástrah od nepřítele při válečných bitvách, kdy se sám vojevůdce ponořil údajně v sudu. Následně pak nebyl po dlouhá staletí zaznamenán žádný vývoj v potápění. Až do roku 1531 kdy Ital Guliemo Lorena zhotovil tzv. zvon, který sloužil k hledání vraků v jezeře. O velký vývojový pokrok zvonu se zasloužil v roce 1690 astronaut Edmund Halley, který zkonstruoval hadici, která do znovu přinášela potřebný vzduch. Na základě toho bylo možné se potápět až hodinu v hloubce 16-18m. Následně se v roce 1715 John Lethbridge pokusil o sestavení zvonu bez vzduchové hadice, kdy zásobu vzduchu představoval objem zvonu. Zvon představoval pouze dřevěný válec o výšce 2 metry s odpojitelnou zátěží, pobitý železným plechem. Nevýhodou ovšem bylo, že doba ponoru trvala nanejvýš 30 minut v 16 metrové hloubce (Oyhenart a Mioulane, 2004).

Velký vývojový pokrok pro objevování podmořského světa přišel až v roce 1819. August Siebe stvořil první primitivní skafandr, který se skládal z přilby, vesty a podpínacího pásu. Vzduch byl do přilby přiváděn hadicí z pumpy na hladině. O několik let později svůj skafandr zmodernizoval. Nazval ho „těžké nohy“. To z důvodu, že podrážka u bot byla zkonstruovaná z olova. S tímto skafandrem bylo možné se potopit až do 100 metrů hloubky, proto byl hojně využíván tehdejšími vojsky. První odlehčený skafandr, který už obsahoval nezávislou dýchací soupravu, která pracovala na základě uzavřeného okruhem na čistý kyslík. Vynalezl Angličan Robert H. Davis (Oyhenart a Mioulane, 2004). O pokrok ve světě přístrojového potápění se zasloužili Francouzi J. Y. Cousteau a Emil Gagnana. V roce 1865 zkonstruovali tzv. aerophore, díky němuž bylo možné se potápět s přesným zásobníkem vzduchu a malým redukčním ventilem. Později v letech 1926 major Yves Le Prieur zkonstruoval vlastní dýchací systém, který byl složen z jedné láhve

a jednoho redukčního ventilu. Nevýhodou zde byla regulace přívodu kyslíku ručním kolečkem. Později pak tentýž vynálezce zhotovil primitivní neopreny, první klece proti žralokům a harpuny. První ploutve zhotovil opět Francouz major Corlieu (Oyhenart a Mioulane, 2004).

1.2 Vybavení potápěče

Mít vhodné vybavení na potápění je mnohdy jedna z nejdůležitějších podmínek pro tento sport, jelikož nejčastější příčiny poškození zdraví jsou z neadekvátní potápěčské výstroje (Lippmann et al., 2018).

1.2.1 ABC výstroj

Hlavním vybavením pro šnorchlaře je potápěčská maska, ploutve a šnorchl neboli dýchací trubice. ABC vybavení je k dostání v obchodech buď samostatně, nebo v sadách. Dobře padnoucí ABC výstroj by měl vlastnit každý začínající i pokročilý potápěč (Schinck, 2007).

1.2.1.1 Potápěčská maska

Potápěčská maska či brýle se používají ke zkvalitnění vidění pod vodou. Zejména z toho důvodu, že lidské oko není přizpůsobené k vidění pod vodou. Proto je důležité, aby maska vytvářela před očima prostor vyplněný vzduchem, a tím tak potápěči umožnila ostré vidění pod vodou, a mohl si tak užít krásu podvodního světa (Schinck, 2007).

Na výrobu potápěčské masky jsou kladené velké nároky především na dokonalou vodotěsnost, pohodlnost, velké zorné pole, malý vnitřní prostor, možnost stisknutí nosních dírek k vyrovnání tlaku v uších a trvanlivost (Piškula et al., 1985).

Dle Piškuli et al. (1985) se masky vyrábějí jako celoobličejové nebo poloobličejové s jednodílným nebo dvoudílným zorníkem. Masky s celoobličejovým krytím se využívají zejména na technické ponory nebo profesionální potápění ve spojení s vhodným typem dýchacího přístroje. *Piškula et al. (1985) uvádí, že dýchací automatika je zde pevně zabudovaná do masky, což přináší velkou výhodu v případě, že potápěč upadne do bezvědomí a dýchací přístroj nemůže vypadnout z úst jako je tomu u poloobličejové masky.*

Tyto masky jsou doporučovány pouze profesionálům nebo zkušeným potápěčům, především proto, že se tlak v této masce vyrovnává žvýkáním, polykáním a v neposlední řadě úmyslným otevřením svalstva Eustachovy trubice. Kdežto poloobličejové masky jsou vhodné především pro sportovní potápění. Jelikož maska zakrývá pouze oči a nos, je možné zde vyrovnat tlak (Schinck, 2007).

Při výběru potápěčské masky je důležité si masku vyzkoušet. Zkouška vhodné masky se provádí přiložením potápěčské masky na obličej bez přetažení pásku přes hlavu, tedy pásek zůstane volně viset. Přitiskněte k obličejí a nasajte nosem. Nyní by maska měla samovolně držet na obličejí. Důraz se klade na vlasy, aby nezasahovali pod masku, mohli by tak ovlivnit držení masky na obličejí. Jestliže ale maska nedrží samovolně na obličejí, tedy padá nebo na některých částech obličejí tlačí, je vhodné zvolit jinou masku. Mnohdy se vyzkouší několik druhů masek, než najdete tu padnoucí (Schinck, 2007).

1.2.1.2 Šnorchl

Šnorchl nebo také dýchací trubice umožňuje potápěči dýchání na hladině, aniž by se musel nadechovat zvednutím hlavy z vody. Dýchací trubice je využívána i při potápění s přístroji. Zejména na doplávání na místo ponoru či doplávání ke břehu (Katz, 1979). Ovšem pro potápěče s přístroji je to velmi nepraktické a nepohodlné mít šnorchl přidělaný k potápěčským brýlím. Proto odborníci v oblasti potápění sestrojili speciální držák na potápěčskou láhev, kde se šnorchl připne (Schinck, 2007).

Kvalitní šnorchl musí splňovat několik kritérií. Dýchací trubice má otočně nastavitelný náústek (Schinck, 2007). Ohyb od náústku ke svislé části má být pružný, aby při rychlém plavání nebo plavání v proudu nedocházelo k páčení trubice z úst (Katz, 1979). K tomu, aby šnorchl byl pohodlný, musí mít tvar přizpůsobený tvaru hlavy, a to nejčastěji písmenu „J“. Šnorchl musí mít upínací pásek k potápěčské masce. Délka od náústku k otvoru, v němž ventiluje vzduch, je 35 cm. Dýchací trubice musí mít vyrobený kvalitní vyfukovací ventil. Vyfukovací ventil slouží k snadnějšímu vyfukování a zamezení vniknutí vody do šnorchlu (Schinck, 2007). Jsou umístěny na spodní části náústku (Oyhenart a Mioulane, 2001).

1.2.1.3 Ploutve

Kvalitní ploutve mají tu vlastnost, že zvětšují sílu a účinnost pohybu nohy. Též snižují i potřebnou mechanickou energii, vynaloženou potápěčem, který zajišťuje pohyb vpřed.

Ploutve zajistili rozvoj potápění, díky nim se lze rychle pohybovat ve vodě, aniž by plavec či potápečč byl brzo vyčerpaný (Scuba Schools International, 2001). Ploutve se převážně využívají pro výstrojové potápění, ale i pro šnorchlování (Schinck, 2007). U kvalitních ploutví lze plavání zkvalitnit až o 60% (Katz, 1979).

Ploutve se vyrábí ve dvou variantách:

- Ploutve s uzavřenou patou

Tento typ ploutví se využívá především pro potápění na nádech nebo plavání v bazénu, jsou přezdívané plavecké ploutve. Ploutve s uzavřenou patou se nosí na boso a nepoužívá se zde neoprenová bota. Proto se ploutve musí důkladně vybrat, aby potápečči seděly na noze (Dobeš, 2015).

- Otevřené ploutve

Otevřené ploutve jsou opatřeny nastavitelným páskem na patě. Proto je tento typ ploutví hojně využíván pro potápění s přístroji, kdy je možné si do ploutví obout neoprenové botičky, které chrání nohu (Schinck, 2007).

- Ploutve s prodlouženým listem

Tyto ploutve byly vyrobeny zejména pro závodní plavání a pro tak zvaný freediving, nebo-li potápění na nádech. Těmito ploutvemi lze dosáhnout velkých rychlostí, ovšem klouby a svaly lidského těla jsou vystaveny velké zátěži (Schinck, 2007).

- Monoploutve

Monoploutve jsou známé pro svou ojedinělost a to, že se do jedné široké ploutve obouvají obě nohy. Plavec tedy musí vynaložit velkou sílu na pohyb vpřed, a to delfinovitými pohyby těla. Tyto ploutve nejsou doporučovány pro potápění, pouze pro tréninky či speciální závody k tomu určené (Schinck, 2007).

1.2.2 Potápeččský oblek

Potápeččský oblek slouží jako tepelná izolace před chladem ve vodě a jako ochrana před poraněním či odřeninami. Při potápění je vždy velké riziko prochladnutí. Čím více sestupujeme do hloubky, tím je chlad vyšší (Oyhenart a Mioulane, 2001). Aby byla

optimální teplota lidského těla udržena a nedošlo k poškození zdraví, je žádoucí použít ochranný potápěčský oblek (Schinck, 2007).

Podle účelu vybíráme typ obleku:

- Mokry potápěčský oblek a polosuchý potápěčský oblek

Na výrobu kvalitního potápěčského obleku se používá umělý kaučuk napěněný drobnými plynovými bublinkami. Tento neopren je většinou oboustranně potažen syntetickou tkaninou, případně elastanem. Jestliže se potápěč ponoří do vody, pronikne malé množství vody a vytvoří vrstvu, která se od lidského těla rychle ohřeje a teplo je odváděno pouze k vnitřní straně obleku (Jahns et al., 2012).

- Suché obleky

Suché potápěčské obleky jsou charakteristické svou nepropustností vody. Celý oblek je vodotěsný s uzavíratelnými těsníci manžetami a vodotěsným zipem na zápěstích a kolem krku. Tepelnou izolaci tedy tvoří vzduch zadržovaný v obleku (Jahns et al., 2012).

- Tropické obleky

Tento typ potápěčského obleku nemá příliš velké tepelné izolační vlastnosti, ovšem využívá se především na ochranu před poraněním o drsné korály či útesy a před žahavými živočichy. Jejich využití je zejména v teplých vodách, a proto se vyrábí z tenkého syntetického materiálu, tak zvaného elastanu. Nedílnou součástí každého potápěčského obleku jsou vhodné boty a rukavice k danému typu obleku (Jahns et al., 2012).

1.2.3 Potápěčský dýchací přístroj

Tato neodmyslitelná potápěčská výstroj na stlačené dýchací plyny patří mezi nezávislé zařízení s otevřeným okruhem (Jahns et al., 2012). Při potápění s otevřeným systémem uniká vydechovaný vzduch volně do vody (Schinck, 2007).

Potápěčský dýchací systém se skládá ze dvou částí:

- Zásobník dýchacího média – tlakové láhve, opatřené vysokotlakým uzavíracím ventilem
- Zařízení dodávající k dýchání vzduch o stejném tlaku, jaký má okolní voda – plicní automatika (Jahns et al., 2012)

1.2.3.1 Tlakové láhve

Tlakové láhve jsou nedílnou součástí výbavy potápěče. Vyrábí se nejčastěji z oceli, uhlíkového vlákna nebo ze slitiny hliníku, které jsou více odolné vůči korozi (Jahns et al., 2012). Podle platné legislativy všechny potápěčské láhve musí podléhat přísným požadavkům na výrobu, jejich značení, uskladnění, přepravu a použití (Schinck, 2007).

1.2.3.2 Vysokotlaké uzavírací ventily

Ventily slouží k otevření přívodu vzduchu do plicní automatiky. Ventil je opatřen závitem, který se zašroubuje do láhve a otevírá se otočením ruky doleva a následně mírným pootočením zpět. Vyrábí se v několika variantách, ovšem všechny musí splňovat mezinárodní normy. Ventily mají své označení a vždy se musí shodovat s označením na lahvi pro daný ventil (Jahns et al., 2012).

1.2.3.3 Plicní automatika

Plicní automatika neboli regulátor je jedna z nejdůležitějších částí potápěčské výstroje. Tato výstroj zajišťuje potápěči dýchat pod vodou. Tedy, přivádí vzduch dle potřeby pod tlakem do okruhu mezi láhví a potápěčem. Tlak musí být přesně takový, jako je tlak okolí z důvodů prevence poškození plic v důsledku tlakových rozdílů. Využívají se dvoustupňové automatiky, které fungují na základě regulace tlaku, kdy vysoký tlak vzduchu v láhvi je nejprve snížen na středotlak a následně znovu redukován ve druhém stupni na tlak okolí (Oyhenart a Mioulane, 2001).

1.2.4 Kompenzátory vztlaku – BCD

Kompenzátory vztlaku neboli vyvažovací vesty umožňují potápěči v průběhu ponoru aktivně řídit svůj vztlak, jeho objem dle potřeby zvětšovat napouštěním vzduchu ze zásobníku a zmenšovat upouštěním vzduchu z kompenzátoru do okolí (Jahns et al., 2012). Dále pak slouží pro usnadnění plavání na hladině, též slouží jako záchranná pomůcka pro potápěče (Schinck, 2007). Jahns et al., (2012) uvádí, že v zásadě jsou vždy připevněny k zásobníku vzduchu, se kterým společně s plicní automatikou tvoří kompletní dýchací přístroj.

1.2.5 Potápěčské příslušenství

1.2.5.1 Hloubkoměr

Hloubkoměr slouží k měření hloubky. Funguje na principu zvyšování hydrostatického tlaku. Hloubkoměr se vyrábí ve tvaru hodinek, kdy je vyobrazen předimenzovaný číselník. Dnes jsou k dostání analogové nebo digitální hloubkoměry (Jahns et al.,2012; Schinck, 2007; Oyhenart a Mioulane, 2001).

1.2.5.2 Tlakoměr

Tlakoměr označujeme jako nepostradatelnou část potápěčského vybavení. Jejich využití téměř nahradilo používání mechanické rezervy, které se používaly pro případ prázdné láhve. Tlakoměry potápěči neustále udávají tlak vzduchu v láhvi, tudíž má potápěč přehled o spotřebě a množství vzduchu v láhvi. V některých tlakoměrech jsou již zabudovány alarmy pro případ, že by se potápěč ocitl v kritické zóně (Oyhenart a Mioulane, 2001).

1.2.5.3 Potápěčské závaží

Závaží potápěč využívá k vyrovnání svého přirozeného vztlaku, který je zvětšen o vztlak další potápěčské výstroje. K tomu, aby došlo k vyrovnání, se používá vhodné množství olověné zátěže (Oyhenart a Mioulane, 2001). Závaží je vyráběno nejčastěji ze slitiny olova v několika variantách, rozděleno podle tvaru, velikosti a hmotnosti. Závaží se připevňuje na tělo potápěče a láhve (přístrojové potápění). Podle nařízení musí být všechna potápěčská závaží opatřena rychloodhazovacím provedením v případě nouze (Schinck, 2007).

1.3 Základní biofyzikální pojmy

Naše planeta Země je obalená vrstvou ovzduší, jejichž vlastnosti působí na všechny předměty obývající planetu svou hmotností. Tlak působící na tyto předměty je označován jako atmosférický tlak (McPhee, 2012).

Zdravotní problémy v souvislosti s atmosférickým tlakem jsou časté a mnohdy je tento tlak označován z medicínské praxe jako normobarický tlak, tlak, jehož začátkem je dno moře a koncem horní hranice atmosféry. Normální atmosférický tlak vzduchu na hladině moře činí 0,1MPa. Ovšem při vzrůstající podmořské hloubce tlak vzrůstá. V opačném případě, kdy nadmořská výška stoupá, atmosférický tlak zase klesá. Pod vodní hladinou na potápěče působí hydrostatický tlak. Tento tlak je způsobený vlastní tíhou kapaliny,

která působí na ponořené těleso, tedy potápěče. Hodnota hydrostatického tlaku v deseti metrech pod hladinou moře činí 0,1MPa (Novomenský, 2013).

V tomto případě se potápěč vystavuje přímému účinku působení atmosférického i hydrostatického tlaku zároveň. Čím větší hloubka ponoru, tím větší hydrostatický tlak na potápěče působí, ovšem atmosférický tlak se v tomto případě nemění (McPhee, 2012). Tím, že na lidské tělo působí velké tlakové rozdíly, na což není lidské tělo přizpůsobené, mohou vzniknout z důsledku působení tlaku specifická poškození lidských tkání a orgánů, mnohdy nevratná (Novomenský, 2013).

Potápěč při ponoru pod vodní hladinu, jakožto duté těleso s pružnými stěnami vyplněné vzduchem s atmosférickým tlakem, obsahuje dutiny jako plíce, vedlejší nosní dutiny, středoušní dutiny a GIT. Při ponoru začne přímo působit fyzikálně tlak na lidské tělo. Dochází tedy ke stlačení těchto orgánů. V tomto případě je tedy žádoucí, aby potápěč tlak vyrovnal a tlak byl v rovnováze s aktuálním hydrostatickým tlakem okolní vody. Vyrovnávání tlaku, neboli kompenzaci tlaku, potápěč provádí pomocí voluntárních manévru. Tyto manévry spočívají v polykání na prázdno, deformací měkkého patra, Frenzelovy manévry nebo Valsalvovy manévry. Jestliže by potápěč tyto zásadní voluntární manévry neprovedl vzhledem k měnícímu tlaku okolního vodního prostředí, mohlo by dojít k poškození organismu přímým, mechanickým působením tlaku na lidské tělo, tzv. barotrauma (Novomenský, 2013).

Nejenom duté orgány lidského těla podléhají změnám tlaku, ale i potápěčská výstroj. Může to být potápěčská maska, přilba či vodotěsný neopren, v nichž se nachází atmosférický vzduch. Jestliže vznikne podtlak či přetlak v orgánech těla, ale také ve výstroji potápěče, dochází tak k mechanickému poškození. Vznikne tedy barotrauma způsobené pod tlakem (kompresní barotrauma) nebo způsobené přetlakem (dekompresní barotrauma) (Novomenský, 2013).

1.4 Zdravotní rizika

1.4.1 Barotrauma

Slovo Barotrauma je složeno z latinských slov baros neboli tlak a trauma, tedy poškození (Schinck, 2007). Barotrauma je označováno jako mechanické poškození lidských orgánů, způsobené nepoměrem tlaku mezi dutými orgány těla a okolním prostředím. Díky

vzniklému nepoměru tlaku dojde ke stlačení či roztažení tkání dutých orgánů (Novomenský, 2013).

1.4.1.1 Barotrauma středního ucha

Jedná se o nejčastější zdravotní poranění v potápěčské praxi, zejména u dětí a začátečníků, kdy pozdě vyhodnotí čas pro vyrovnání tlaku (Schinck, 2007).

Anatomicky je středoušní dutina uzavřena z části v kosti skalní a jen jediná část je ohraničena ušním bubínkem, který je pružný a odděluje středoušní dutinu od vnějšího prostředí. Středoušní dutina je propojena s dýchacími cestami pomocí Eustachovy trubice, která ústí v nosohltanu, kde plní ochrannou funkci středoušní dutiny před nepříznivými změnami tlaku, které mohou vzniknout z dýchacích cest na podkladě kýchnutí, kašle či smrkání (Jahns et al., 2012).

V atmosférických podmínkách nedochází k velkým tlakovým rozdílům ve středoušní dutině vůči svému okolí tak jako pod vodní hladinou, kde je potápeč vystaven hydrostatickému tlaku. Již při ponoru do desetimetrové hloubky vzniká tlakový rozdíl 10 kPa. Proto je žádoucí, aby potápeč při sestupu do hloubky tlak včas a v dostatečné míře vyrovnal s okolním tlakem vody. Potápeči vyrovnání provádějí pomocí voluntárních manévřů, které spočívají v otevření sluchových tubic, kterými je vzduch z dýchacích tubic vpraven do středoušní dutiny. Jestliže potápeč zanedbá provedení voluntárních manévřů při sestupu do hloubky, jsou vystaveny vysokému tlakovému napětí ušní bubínky. Nastane přetlak a tím je bubínek prohnutý směrem dovnitř. V opačném případě v podtlaku je bubínek vyboulen směrem ven. Tyto stavy jsou doprovázeny krutou bolestí středního ucha a může dojít až k perforaci vazivové blanky ušního bubínku. Než dojde k samotné perforaci ušního bubínku, dojde k výskytu krevních výronů v jeho stěně a ve sliznici středoušní dutiny. Důsledkem toho je lehčí barotrauma, kdy je dočasná porucha sluchu a pocit zalehlého ucha. K perforaci ušního bubínku dochází v rozmezí 13,3 – 66,5 kPa. Při perforaci pronikne do středoušní části voda, která je podstatně nižší teploty než teplota lidského těla. Tím, že vnikne chladná voda do středoušní dutiny, dojde následně k ochlazení vnitřního ucha, a tím i k proudění endolymfy v orgánu rovnováhy tzv. vestibulárního ústrojí. Příznakem je závrať, často doprovázená kalorickým nystagmem. Příznaky trvají do doby, než dojde k vyrovnání teploty proniklé vody do středoušní dutiny na teplotu lidského těla. Tato vzniklá závrať není mnohdy nebezpečná,

jestliže umí potápěč v této situaci zachovat klid a nepodlehne panické reakci (Jahns et al., 2012).

Tabulka č.1 – Příznaky barotraumatu

| <i>Tlakový rozdíl (kPa)</i> | <i>Hloubka (cm)</i> | <i>Příznaky</i> |
|-----------------------------|---------------------|-----------------------|
| 0,4 – 0,7 | 4 -7 | Pocit zalehnutí |
| 2 | 20 | Tlak, porucha slyšení |
| 4 | 40 | Závrať |
| 10 | 100 | Bolest |
| 13,3 – 66,5 | 133 – 665 | Protržení bubínku |

Zdroj: (Jahns et al., 2012)

1.4.1.2 Barotrauma vnitřní ucha

Barotrauma vnitřního ucha je velmi ojedinělé. Vnitřní ucho se nachází ve skalní kosti. Je tvořeno kostěným a blanitým labyrintem. Blanitý labyrint je vyplněn endolymfou neboli vnitřní mizou, jejímž úkolem je přenos zvukových signálů k vláskovým buňkám, tedy k sluchovým buňkám, které dále ovlivňují receptory pohybu a rovnováhy. Mezi vnitřním uchem vyplněným endolymfou a středním uchem vyplněným vzduchem se nachází dvě elastické membrány. Membrány jsou uloženy v oválném a kulatém okénku. V oválném okénku je uložena sluchová kůstka tak zvaně třmínek, který přenáší zvukové signály do endolymfy vnitřního ucha (Dylevský, 2011). Jestliže je vyvinutý tlak na třmínek, dochází tak k vtlačení třmínku do vnitřního ucha a následně pak útlaku endolymfy, která na to reaguje vtlačení membrány kulatého okénka do dutiny středouši (Jahns et al., 2012). Poškození vnitřního ucha nastává v případě, jestliže nedojde k vyrovnání středního ucha. Když se nedaří vyrovnat tlak v počáteční fázi sestupu, měl se v tomto případě potápěč vrátit do menší hloubky a vyrovnávací manévry zopakovat. V případech, kdy se potápěč násilně pokouší o vyrovnání tlaku Valsalvovým manévrem, dochází k perforaci membrány kulatého okénka, a tím se endolymfa dostane do středoušní dutiny. Příznakem barotraumatu vnitřního ucha je náhlá nedoslýchavost, tinitus a závratě. Mnohdy se tento stav stává chronickým (Jahns et al., 2012).

1.4.1.3 Barotrauma vedlejších nosních dutin

U zdravého jedince nebývá toto barotrauma příliš časté, protože nosní dutiny jsou dostatečně široké a průchodné, aby došlo k vyrovnání tlaku. Neprůchodnost však může

nastat v důsledku onemocnění jedince. Nejčastěji to bývá zánětlivý otok sliznice při nachlazení, rýmě či alergické reakci. Výjimečně je obstrukce způsobena tumorem. Při sestupu potápěče do hloubky působí na neprůchodné dutiny podtlak, který způsobí krevní výrony do sliznice, mnohdy dojde až k odtržení sliznice doprovázené tupou bolestí. Po vynoření je přítomna u potápěče epistaxe. Proto je striktně zakázáno potápět se, jestliže je potápěč nachlazený nebo jsou jiné příčiny obstrukce vedlejších nosních dutin (Jahns et al., 2012).

1.4.1.4 Barotrauma plic

Při potápění podléhá nejtěžší tlakové zátěži oproti jiným orgánům dýchací systém lidského těla. Z důvodu změny hydrostatického tlaku při ponoru je nutné, aby potápěč měl adekvátně zajištěnou průběžnou kompenzaci tlaku. Pravidelné vyrovnání tlaku v respiračním systému, zejména v plicích, zajišťuje automatický přívod plynů ventilovaných potápěčem v určitém tlaku a objemu. Tlakově-objemová rovnováha je zajištěná potápěčským dýchacím přístrojem (Novomenský, 2013).

1.4.1.4.1 Podtlakové barotrauma plic

Podtlakové barotrauma plic je označované jako nejnebezpečnější poranění způsobené podtlakem. Barotrauma tohoto typu je způsobené rychlým sestupem či pádem potápěče do hloubky, kdy dojde k rychlému vzestupu hydrostatického tlaku vody a intrapulmonální tlak není schopen se rychle přizpůsobit okolnímu tlaku. Mnohdy je to způsobené potápěním na nádech, ale i nesprávným vyvážením, neboli přetížením potápěče. Je tedy užito více přídatné zátěže o velké hmotnosti, než je nezbytně nutné pro daný ponor. Potápěč tak nekontrolovatelně klesá do hloubky, a tím tak rychle vzrůstá hydrostatický tlak, který není schopno jeho tělo kompenzovat. Na základě toho vzniká v plicích obrovský podtlak a plíce jsou stlačovány. Dochází k nasávání krevní plazmy, která přestupuje mnohdy i s erytrocyty přes alveolokapilární membránu do plicních sklípků. Následně vzniká plicní edém. Může se vyskytnout slabost i mdloba z důvodu nedostatečného plnění levého srdce z důvodu zadržování krve v plicním oběhu. V tomto případě pravé srdce pracuje proti velkému odporu, kdy vypuzuje krev do plicního oběhu a může dojít až k pravostrannému srdečnímu selhání (Novomenský, 2013).

Jestliže se potápěči nedostane první pomoci v podobě okamžitého vytažení na hladinu, podání O₂ a případné kardiopulmonální resuscitace, potápěč umírá na kardiopulmonální selhání (Novomenský, 2013).

Následky barotraumatů plic způsobené podtlakem se odvíjí od rychlosti klesání do hloubky a od velikosti tlakových rozdílů (Jahns et al., 2012).

1.4.1.4.2 Přetlakové barotrauma plic

Jedná se o nejnebezpečnější formu barotraumatů způsobené přetlakem, která plně ohrožuje potápěče na životě. Toto barotrauma je zapříčiněno přetlakem respiračního média nacházející se vně plic oproti okolí, které způsobí roztažení plicních alveolů. Při zvyšujícím se působícím tlaku na plíce dochází k roztržení plicních sklípků. Dojde k roztržení i krevních kapilár, a tím se unikající vzduch z části vpravuje až do plicního oběhu, kde čtyřmi plicními žilami je veden do levého srdce a následně do celého těla. Zbylá část unikajícího vzduchu skrz alveolární trhlinu se šíří do pohrudniční dutiny. Ojedinele se vzduch rozšíří až do podkoží či mezihrudí (Jahns et al., 2012).

Příčin vzniku přetlakového barotraumatů plic je mnoho. Nejčastěji však bývá způsoben zadržováním dechu při výstupu na hladinu, často doprovázeném velmi rychlým vynořením. Často je také zapříčiněno technickou závadou na potápěčském dýchacím přístroji, ať už sníženou dodávkou plynu, únikem plynu z láhve či spotřebováním dýchacího plynu. Příčinou rovněž může být sám potápěč, který není zcela zdravotně způsobilý k potápění. Rizikové onemocnění pro barotrauma plic je astma nebo chronická bronchitida. V některých případech bývá důvodem panika z různých příčin, kdy potom potápěč rychle stoupá na hladinu. Všechny tyto možné příčiny přetlakových barotraumatů plic mají společný znak, rychlé a potápěčem neovladatelné, prudké stoupaní na hladinu, kdy potápěč nedostatečně ventiluje až do apnoe (Novomenský, 2013).

Přetlakové poškození plic u potápěče, je-li rozsáhlejší, se projevuje následujícími třemi typickými patologickými stavy: arteriální plynová embolie, pneumotorax, emfyzém (Novomenský, 2013).

- *Arteriální plynová embolie*

Jedná se o urgentní stav, který přímo ohrožuje člověka na životě. Ve smyslu s barotraumatem je plicní embolie způsobená únikem plynů z plicních sklípků, kde je

plyn vmeten do roztržených plicních cév. Malým plicním oběhem je plyn velmi rychle veden do levé síně, levé komory a aortou veden do celého těla. V této situaci může vzduchová bublina proniknout až do mozkových arterií nebo koronárních arterií. V závislosti na velikosti plynové bubliny může dojít k obstrukci mozkových tepen a uzavření přívodu krve s následným bezvědomím. Hned po vynoření se dostaví obvyklé příznaky poškození mozku jako je ochrnutí poloviny těla, smyslové poruchy, křeče nebo brnění končetin (Štětina et al., 1997).

Zatímco při vmetení vzduchu do koronárních tepen může vzniknout akutní infarkt myokardu, pro který je charakteristická tupá bolest na hrudi, častokrát šířící se do horní končetiny (Jahns et al., 2012).

- *Pneumothorax*

Při stále vzrůstajícím intrapulmonálním tlaku, kdy se potápěč nekontrolovatelně, rychle a se zadržným dechem bude vynořovat, dojde k ruptuře alveolách sklípku. Plyn uniká z plic do pohrudniční dutiny a vzniká tzv. přetlakový pneumothorax. Poškozená plíce kolabuje a je žádoucí vyhledat odbornou pomoc. Přetlakový pneumothorax se nejčastěji projevuje tachypnoe, bolestí na hrudi, dušností, dráždivým kašlem, tachykardií, až mnohdy zvýšená náplň krčních žil. Bez odborné pomoci může vést až k bezvědomí, zapříčiněným selháním krevního oběhu (Jahns et al., 2012).

- *Mediastinální a subkutanní emfyzém*

Emfyzém vzniká na podkladě proniknutí plynu z plic do okolních tkání, především do mediastinálního prostoru nebo do podkoží. Plyn se tak hromadí v mediastinálním prostoru, jedná se o prostor obklopený srdcem, plícemi a velkými tepnami (Schinck, 2007).

Je zde přítomný auskultační vrzavý zvuk, který je synchronní s rytmem srdce neboli Hammanův syndrom (Vejvodová a Vodička, 2014).

Vzniká zde riziko narušení činnosti srdce. V případě, že dojde k postupu unikajícího plynu kolem průdušnice vzhůru, vzniká tak subkutanní emfyzém. Typickým klinickým obrazem je otok, ztlustění krku či šíje. Mnohdy je riziko porušení zpětného toku krve, které způsobí oběhové problémy krčních a hlavových cév (Schinck, 2007).

1.4.1.5 Barotrauma žaludku

Barotrauma žaludku je velmi ojedinělé poranění způsobené hydrostatickým tlakem. Příčinou vzniku je nadměrné množství spolykaného plynu, nebo požití před ponorem uhlíčitanového nápoje a potraviny s nadýmajícím účinkem, důsledkem trávení vzniká nadměrné množství plynu. Jestliže potápeč spolyká větší objem plynu v hyperbarickém prostředí a následně dojde k rychlé změně okolního tlaku, plyn v žaludku a ve střevech začne expandovat (Novomenský, 2003).

Může dojít až k perforaci stěny žaludku či střev. Velké nebezpečí hrozí při úniku žaludečního a střevního obsahu do břišní dutiny. Klinickou známkou pacienta je peritoneální dráždění, pneumoperitonea a rychlý rozvoj zánětu pobřišnice (Hrnčír, 2006).

1.4.1.6 Barotrauma zubu

Toto poranění v důsledku změny okolního tlaku vzniká, je-li v chrupu či pod korunkou vzduchová dutina. Vzduchová dutina se může vytvořit z abscesu či z předchozího špatně ošetřeného kariesního zubu, kde se pod plombou vytvořila vzduchová dutina (Hamilton-Farrell a Bhattacharyya, 2004). Působení tlakem na vzduchovou dutinu v chrupu může dojít k uvolnění až odtržení plomby nebo uvolnění korunky chrupu (Hrnčír, 2006). Negativní působení hydrostatického tlaku na chrup je doprovázeno silnou bolestí.

1.4.2 Prevence barotraumatů

Zmiňovala jsem, že barotrauma je poškození lidských tkání a orgánů vyplněných vzduchem. Poškození vzniká na základě tlakového rozdílu, kdy nedojde k vyrovnání tlaku. Nejdůležitějším preventivním opatřením, jak předejít vzniku barotraumatů je vyrovnávat tlak včas a v dostatečné míře. Za žádných okolností nesmí být tlak vyrovnán násilím či jinak nevhodnými metodami. Nejužívanějšími vyrovnávacími manévry pro předejití vzniku barotraumatů nosních, ušních dutin jsou předsunutí dolní čelisti, stah svalů měkkého patra a horní části hltanu nebo přefouknutí vzduchu do uší. Důležité je vyrovnávat tlak dle potřeby každého potápeče, ovšem ne příliš často, pokud vzrůst tlaku nebyl pocíťován. V případě, že tlak nelze vyrovnat, je nutné, aby se potápeč vrátil o několik metrů zpět k hladině a vyrovnání opakoval. Může se stát, že se znovu nezdaří vyrovnat organismus s okolním tlakem, v této situaci je doporučeno ponor odložit. Může to být zapříčiněno nachlazením či anatomickou abnormalitou, to se týká především barotraumatů nosních dutin. V případě prevence barotraumatů zubu je důležité provést

řádné ošetření kariesního chrupu, kdy se nebude vyskytovat pod plombou žádná vzduchová dutina (Schinck, 2007; Hrnčíř, 2006).

Jedná-li se o barotrauma žaludku a střev je doporučováno, v mnohých literaturách až zakázáno požití před ponorem nadýmající stravu, což jsou luštěniny, čerstvý chléb, pečivo, mléko, jogurty a tak dále. Dále je nutné se vyhnout polykání vzduchu, nejčastěji způsobeným stresovými situacemi (Novomenský, 2013).

Preventivním opatřením barotraumatů plic je též vyrovnání tlaku v situacích, kdy dochází k rozpínání plynu v určitých částech plic, odkud není možné plyn odventilovat. Pro potápěče trpící nějakou formou obstrukcí dýchacích cest, může být ponor do větších hloubek velmi rizikový a neměli by ponor vůbec realizovat. Ovšem nejčastější příčinou vzniku barotraumatů je zadržování dechu, což může být způsobené panickou reakcí z různých příčin, kdy potápěč se zadrženým dechem nekontrolovatelně stoupá k hladině vody. Každý potápěč by měl mít na mysli, že nikdy nezadržuje dech s dýchacími přístroji a snaží se potlačit paniku jako preventivní opatření pro odvrácení zdravotního poškození organismu či smrti. Potlačení dechu při panickém vynoření je příčinou vzniku barotraumatů plic a téměř vždy končí letálně (Hrnčíř, 2006).

Nejrizikovější pro vznik barotraumatů u potápěče je prvních 10 metrů pod hladinou, jelikož změny tlaku a objemu plynů působí na potápěče velmi intenzivně (potápění s přístrojem). Všeobecně platí, že každý potápěč by měl pravidelně docházet ke svému sportovnímu či praktickému lékaři, který udělá všechna podstatná vyšetření, jež mohou odhalit možné rizikové anatomické, fyziologické či patologické odchylky, které mohou přivodit barotrauma (Schinck, 2007).

1.4.3 Dekompresní nemoc

Dekompresní nemoc byla donedávna označována jako Kesonova nemoc. Označení vzniklo v 19. století. Ponory prováděli dělníci ve zkonstruovaných zvonech, tzv. kesonech. Ovšem při ponorech ve zvonu došlo k vážnému dekompresnímu poškození zdraví. Proto se již dlouhé roky ponory tohoto typu neprovádí. A termín Kesonova nemoc byl nahrazen pojmem dekompresní nemoc. Tento termín nejlépe vystihuje princip onemocnění (Hrnčíř, 2006).

Potápěčská dekompresní nemoc je označovaná jako život ohrožující stav vznikající při potápění. Příčinou vzniku je prudké snížení okolního tlaku při stoupaní k hladině a následné uvolnění a rozpouštění dusíku v podobě bublinek, které jsou uvolňovány do tkání, krve či orgánů (Novotný, 2011).

Holzapfer (2004) upozorňuje na fakt, že plyny se v těle fyzikálně rozpouštějí a míra a schopnost rozpustnosti je závislá na teplotě a parciálnímu tlaku plynu. V atmosférických podmínkách je lidské tělo syceno plynem odpovídajícím parciálnímu tlaku plynů, ze kterých se skládá vzduch. Při potápění a s ním spojeném zvýšením tlaku stoupá také rozpustnost plynů v tělních tekutinách odpovídající zvýšenému parciálnímu tlaku. Dekompresní nemoc vzniká z důvodu uvolnění a rozpouštění dusíku, který je ovlivněn hloubkou a časovou délkou ponoru. Dusík je transportován do plic a následně je uvolňován do krve. V závislosti na nacházející se hloubce potápěče se rozpouští dané množství dusíku v krvi a dále se z krevního oběhu transportuje do dalších tělesných tkání. V těle tak vzniká podsycení, kdy se dusík rozpouští mnohem rychleji, aby došlo ke kompenzaci tlaku. Tento průběh začíná v momentě, kdy potápěč stoupá k hladině. Potápěč se tak vystavuje snižování tlaku. A jestliže potápěč provede pravidelné dekompresní přestávky, nastane přesycení plynem, které tělo kompenzuje uvolněním přebytečného plynu, tedy dusíku (Holzapfer, 2004).

Rychlost postižení tkání závisí především na jejich prokrvení. Svaly a žlázy jsou v tomto případě mnohem více prokrveny než například kloub, tuková tkáň či kůže. Nejrizikovější jsou svaly dolních končetin, které vykonávají velkou fyzickou aktivitu při potápění, a tudíž dochází k velmi rychlému proudění krve a tím je větší tendence k sycení plynem (Holzapfer, 2004).

Klinické příznaky dekompresní nemoci se projeví až po vynoření na hladinu po určité časové latenci, obvykle během 12 hodin. Čím dříve se objeví klinické známky dekompresní nemoci, tím jsou projevy relevantní. Dekompresní nehody postihují různé tkáně a lidské orgány. Příznaky jsou tak od sebe odlišné. Postižení kůže dekompresí je zapříčiněné obstrukcí drobných cév v pokožce bublinou dusíku. Klinickým obrazem je zvýšená citlivost, svědivá vyrážka doprovázená červenými fličky (Holzapfer, 2004).

Často se vyskytuje svalově-kosterní dekompresní nemoc, kdy nadměrné množství bublinek dusíku je nahromaděno ve svalech a velkých kloubech. Příznakem je prudká bolest, mnohdy i porucha funkce, až ochrnutí (Holzapfer, 2004).

Jestliže jsou podceněny zásady dekompresních zastávek, vzniká riziko vzniku plicní embolie. V krvi se tak začnou tvořit bublinky dusíku. Dochází k obstrukci plicních kapilár, která zamezuje výměně plynu. Hlavním příznakem je dušnost, bolest na hrudi, až bezvědomí s rizikem srdečního selhání. Jestliže se bublina transportuje až k srdci, je velké riziko vzniku srdečního infarktu jako následek obstrukce koronárních tepen. V některých případech se bublinka dusíku vyskytuje i v centrální nervové soustavě, což může způsobit brnění, ochrnutí, až bezvědomí (Holzapfer, 2004).

Hrnčíř (2006) zmiňuje, že kromě výše uvedených vyhraněných klinických forem existuje celá řada dalších variant, jimiž se může akutní forma dekompresní nemoci projevit. Postižená může být téměř každá tkáň těla.

Pro potápěče je rizikovým faktorem pro vznik dekompresní nemoci především obezita, protože dusík podléhá mnohem většímu rozpuštění v tucích než ve vodě. Dehydratace také patří mezi rizikové faktory, poněvadž dusík má schopnost se rozpouštět. Rozpuštěný dokáže přetrvávat, je-li k dispozici vhodné množství tekutin. V opačném případě se vytvářejí bublinky, které se uvolňují do těla. Dalším faktorem je tělesná námaha po ponoru v oblasti s nízkým atmosférickým tlakem, tudíž není doporučováno létat letadlem či se vyskytovat v oblasti převyšující nadmořskou výšku více než 300 metrů, což vede k většímu prokrvení tkání a následnému rychlejšímu sycení plyny. Velký vliv na vznik dekompresní nemoci má prochlazení, kdy se při hypotermii rozpouští větší množství plynů. Méně častým faktorem je ženské pohlaví, protože ženy mají větší procento tělesného tuku, a disponují ke vzniku krevních sraženin než muži. Věk potápěče zde hraje také svou roli, a to především z toho důvodu, že čím je potápěč starší, tím má opět větší procento tělesného tuku (Hrnčíř, 2006).

1.4.4 Prevence dekompresní nemoci

Prevence dekompresní nemoci závisí na dodržení dekompresního režimu. Tedy dodržování pravidelných dekompresních zastávek a rychlosti výstupu. Podstatné je i dodržování zásad po vynoření. Potápěč by se měl zdržet činností jako je těžká fyzická námaha či změna nadmořské výšky (Štětina at al., 1997). Je žádoucí, aby potápěč znal dekompresní tabulky a uměl s nimi pracovat dnes již v počítačovém provedení. Dekompresní tabulka určuje potápěči, v jaké hloubce udělat dekompresní přestávky a jakou rychlostí se vynořovat. Rychlost by neměla překročit 10m/min. Pro výpočet je

nutné znát hloubku ponoru a dobu trvání. Znalost a dodržování těchto tabulek předchází vzniku dekompresní nemoci (Bühlmann, 1996). Preventivním opatřením pro vznik dekompresní nemoci je dbát na dostatečný přísun tekutin, a to před ponorem i po ponoru. Doporučovaný nápoj je obyčejná voda, popíjená po doušcích, protože právě dehydratace je jedním z nejčastějších faktorů ovlivňujících vznik a rozvoj dekompresní nemoci. Při dehydrataci není dusík schopen se rozpouštět, a tudíž se uvolňuje ve formě vzduchových bublinek do těla. Proto je také preventivním opatřením neužívat léky diuretika, která přispívají k tvorbě a odvodu moči. Dalším preventivním opatřením k odvrácení dekompresní nemoci je zdržovat se hloubek více jak 30 metrů. To z toho důvodu, že v hloubkách nad 30 metrů se mnohonásobně zvyšuje absorpce dusíku. Potápěč by neměl navštěvovat saunu, používat teplou sprchu, neměl by požit alkohol před ponorem i bezprostředně po něm a zdržet se fyzické námahy po potápění. Též by se měl po potápění vyvarovat létání a pohybu ve vyšší nadmořské výšce. A to po jednom dekompresním ponoru minimálně po dobu 18 hodin, po více než jednom dekompresním ponoru je doporučovaná doba 24 hodin. Při náročnějších několika dekompresních ponorech během několika dní je doporučováno zdržet se létání po dobu 36 hodin. Vždy je třeba, aby potápěč realizoval své ponory s kolegou, a ne pouze sám. Mnohdy kolega zachrání tomu druhému potápěči život (Schinck, 2007).

1.4.5 Intoxikace dýchacími plyny a jejich složkami

1.4.5.1 Intoxikace kyslíkem

Otrava kyslíkem vzniká v důsledku působení vysokého parciálního tlaku. V žádném případě není možné dosáhnout hyperoxie při dýchání vzduchu z atmosféry při zachování normobarických podmínek. Hyperoxie existuje ve dvou formách, a to v akutní a v chronické. V rámci potápěčské medicíny se s chronickou formou intoxikace kyslíkem nesetkáme. Akutní forma hyperoxie je ovšem závažný problém v souvislosti s potápěním. Tento jev je označován jako Paul Bertův jev. Vznik a rozvoj akutní intoxikace kyslíkem je způsoben krátkodobým dýcháním kyslíku v hyperbarických podmínkách, to jest v podvodním prostředí. Již při dosažení 0,3MPa PO₂, což odpovídá tlaku přibližně ve 20 metrech pod vodou, začínají být patrné příznaky otravy. Mezi prvotní příznaky intoxikace kyslíkem patří únava, bradykardie, tinitus, následně se dostavuje nauzea a vertigo, často již doprovázeny halucinacemi, světloplachostí. V těžších formách intoxikace se dostavují

křeče postihující celé tělo, spojené s náhlou ztrátou vědomí. Klinický obraz Paul Bertova jevu je podobný grand mal typu epileptického záchvatu. Právě v těchto fázích se zvyšuje riziko utonutí potápěče. V ojedinělých případech nejsou patrné prvotní klinické příznaky a dostavuje se přímo v nejakutnější formě otravy kyslíkem, tedy křeče s poruchou vědomí. Paul Bertův jev při snížení parciálního tlaku kyslíku k normálním hodnotám poměrně rychle odezní, a to bez trvalých zdravotních obtíží. V dnešní době je akutní forma intoxikace kyslíkem velmi vzácně se vyskytující jev, který by teoreticky mohl nastat snad pouze použitím kyslíkového dýchacího přístroje s uzavřeným okruhem nezkušným, problematiky neznalým potápěčem, který přístroj použije k potápění do hloubky větší než 20 metrů. Citlivost na toxické účinky kyslíku jsou ovšem u každého člověka jiné a doposud nebyly jednoznačně uspokojivě vysvětleny. Je prokázáno, že kyslíková toxicita je vyšší při fyzické zátěži, hyperkapnii a hypotermii (Novomenský, 2013; Hrnčíř, 2007).

1.4.5.2 Prevence intoxikace kyslíkem

Základním preventivním opatřením pro intoxikaci kyslíkem je vyloučit situace, které by vedly k vdechování kyslíku pod vysokým parciálním tlakem. Maximální doporučený parciální tlak kyslíku v rámci bezpečnosti je 1,4 baru. Potápěč by před ponorem měl zvážit vhodnou hustotu kyslíku v plynu dle předpokládané hloubky ponoru. Pravidlem je, že hustota kyslíku v láhvi je nižší než hustota kyslíku ve vzduchu. V rámci pravidelné lékařské prohlídky potápěčů by se měl každý jedinec podrobit vyšetření na citlivost toxických účinků kyslíku, tak zvanému kyslíkovému testu. Při tomto vyšetření potápěč inhaluje kyslík v hyperbarických podmínkách. Celé vyšetření je dosti individuální, vzhledem k odolnosti jedince. Dále pak na výskyt a vývoj intoxikace kyslíkem má vliv i psychický, fyzický stres či fyzická práce a chlad (Hrnčíř, 2006).

1.4.5.3 Intoxikace oxidem uhličitým

Určité množství oxidu uhličitého v organismu je fyziologické a je nezbytné pro správné fungování dýchacího centra. Při překročení fyziologické hodnoty dochází k otravě oxidem uhličitým. Nejčastější pro vznik otravy je nadměrná fyzická aktivita v podvodním prostředí, a to zvláště ve větších hloubkách, když potápěč není schopen dechovou frekvenci, která by dostačovala k odvodu přebytečného oxidu uhličitého. Vyšší hodnoty oxidu uhličitého v organismu je možné vidět na klinickém obraze. Zprvu se zrychluje dechová i tepová frekvence. Rozvoj otravy je poté možno určit podle počínající

dezorientovanosti, stále intenzivnější bolesti hlavy, počínající nauzeou a vertigem. V dalších fázích otravy jde již o bradykardii a ztrátu vědomí. Pro otravu oxidem uhličitým typický příznak pocitu horka může být při potápění utlumen chladem okolního vodního prostředí. Naprosto charakteristickým příznakem je cyanóza akrálních částí těla, a to sliznic, rtů a nehtových lůžek (Štětina et al., 1997).

1.4.5.4 Prevence intoxikace oxidem uhličitým

Hlavním preventivním opatřením je správné dodržování pokynů výrobce plynových láhví. Dalším podstatným aspektem pro odvrácení intoxikace oxidem uhličitým je užití vhodné dýchací trubice, kde nevzniká příliš velký mrtvý prostor, tudíž není dostatečně z těla odváděn vydechovaný oxid uhličitý. Prevence by měla být i v poučení potápěče o tom, jak správně dýchat z plicní automatiky pod vodní hladinou. Protože podnětem pro vznik intoxikace oxidem uhličitým je mnohdy nesprávné dýchání z plicní automatiky. Podstatné je, aby potápěč mezi inspiriem a expiriem nezadržoval dech. Dýchání by mělo být pravidelné a bez apnoických pauz. Svaz českých potápěčů doporučuje zdržet se fyzické aktivity pod vodní hladinou, která by mohla mít za následek intoxikaci oxidem uhličitým, ale i mnoho dalších zdravotních poranění, protože potápěč obvykle není schopen dostatečného dechového úsilí, které je potřeba na odvod oxidu uhličitého z organismu (Štětina et al., 1997).

1.4.5.5 Intoxikace inertními plyny

Většina inertních plynů v potápěčské praxi má na lidský organismus při vyšších parciálních tlacích narkotické až toxické účinky. Z inertních plynů je významný především dusík, helium, vodík a neon. V zahraničí, kde se provádějí hluboké ponory, jsou často používány směsi s vyšším obsahem helia nebo neonu, v našich podmínkách připadá nejvyšší riziko na intoxikaci dusíkem. U všech výše zmiňovaných plynů potápěč většinou subjektivně neudává žádné potíže, ale pomocí EEG a psychologických testů lze otupení duševních funkcí a prodloužení reakční doby prokázat empiricky při ponorech do hloubky 20 a více metrů. Teprve v hloubce 30 až 40 metrů teprve začíná potápěč narkotické účinky plynů vnímat. Tento stav je v odborné literatuře běžně označován jako hloubkové opojení a klinicky je poměrně podobný lehké opilosti alkoholem či účinku nízkých dávek oxidu dusného. S vyšší hloubkou a tím potažmo s vyšším parciálním tlakem plynů se jejich narkotické účinky zviditelňují. Nejvýraznější projevy jsou ihned po sestoupení do hloubky, ovšem při déle trvajícím pobytu již lehce odeznívají. Dojde-li

k ponoru pod 100 metrů, dochází při dýchání stlačeného vzduchu k bezvědomí, u citlivějších osob samozřejmě může dojít ke ztrátě vědomí již v menší hloubce. Nejmenší narkotické působení z inertních plynů má helium, proto je v různých poměrech přidáváno do dýchacích směsí určených pro ponory do hloubky větší než 60 metrů. Při poklesu parciálních tlaků dochází k rychlému odeznění narkotických účinků plynů, a to bez zanechání trvalých následků (Hrnčíř, 2006).

1.4.5.6 Prevence intoxikace inertními plyny

K předejití vzniku intoxikace inertními plyny je podstatné pomalé dýchání. Hyperventilace napomáhá ke vzniku narkóze inertními plyny. Dalším podstatným bodem pro odvrácení otravy inertními plyny je provozovat pouze klidné, dobře zmapované ponory v menších hloubkách s doprovodem dalšího potápěče. Samozřejmostí je neužívat před ponorem žádný alkohol, drogy či tlumivé léky. Preventivní opatření spočívá i v odvrácení chladu při ponoru, vyvarování se námahy během ponoru a po ponoru (Schinck, 2007).

1.4.6 Otevřené foramen ovale

Otevřené foramen ovale je vrozená vada, která zprvu nemusí být zjištěná. Tato vada představuje vyšší riziko vzniku cévní mozkové příhody, srdečního infarktu nebo vzniku plicní embolie. V souvislosti s potápěním představuje otevřené foramen ovale zdravotní riziko (Pudil, 2007).

Při fetálním vývoji jedince nejsou funkční plíce a okysličená krev proudí do plodu z placenty. Proto zde není zcela funkční malý krevní oběh. Krev je tedy vháněná z těla plodu do pravé síně a štěrbinou forámen ovale je vháněná do levé síně, přes trikuspidální chlopeň do levé komory a následně proudí do celého těla. Tato štěrbinina je opatřena z pravé síně membránou, neboli septum, jež funguje jako ventil, který je vtlačen proudem krve do pravé síně. Po narození a prvním inspiriu se plíce roztáhnou a naplní vzduchem. Rezistence plicního řečiště se tím sníží a krev je vpravena do plicních tepen a následně do malého krevního oběhu. Odporem plicního řečiště je septum přitlačené a dosavadní ventil se uzavře a po určité době trvale přiroste (Šefc, © 2007).

Jestliže nedojde k uzavření forámen ovale, představuje to pro potápěče velké zdravotní riziko. Mnohdy klinické příznaky otevření foramen ovale vznikají až po vystavení organismu zvýšenému tlaku při provádění Valsalvova manévru, kdy po vyrovnání tlaku

se krev nahrne horní a dolní dutou žilou do pravé síně, kdy stoupne krevní tlak. Tím, že se zvýší krevní tlak působící na pravou předsíň, dojde k proniknutí krve přes štěrbinu foramen ovale do levé síně, pravé komory a aortou do celého těla. V případě desaturace, kdy se tělo zbavuje dusíku a jiných inertních plynů, které mohou být v podobě plynových mikrobublin v krevním řečišti, vzniká riziko průniku plynových mikrobublin přes otevřené foramen ovale do velkého krevního oběhu, což může zapříčinit cévní mozkovou příhodu, infarkt myokardu či plicní embolii (Novomenský, 2002a).

Průnik plynové mikrobubliny přes foramen ovale je doprovázeno příznaky dle typu postižené tkáně. Nejčastěji to bývají neurologické příznaky, poruchy vědomí, zraku, sluchu, rovnováhy, kožní projevy, ale i neobvyklá únava po vynoření (Šefc, © 2007).

1.4.7 Prevence otevřené foramen ovale

Prevence vzniku poškození zdraví v důsledku otevřené foramen ovale spočívá v důkladném vyšetření lékařem. Lékař musí provést podrobné vyšetření zdravotního stavu potápěče. Tuto vadu lze již dnes odhalit pomocí echokardiografu a transkraniální dopplerometrií. V případě patologického nálezu odvrátí lékař tímto vyšetřením vážné poškození zdraví (Pudil, 2007).

1.4.8 Hypotermie

K hypotermie dochází, jestliže klesne teplota tělesného jádra pod 35,0 °C. Jedná se tedy o stav, kdy je ztráta tělesného tepla vyšší než produkce tepla v organismu (Novomenský, 2013). Nejčastější příčiny, které vedou ke ztrátě tepla, jsou především špatně padnoucí neopreny udržující teplo nebo nepoužití kukly. Určité riziko ztráty tepla představuje i proudící vzduch z plicní automatiky do plic, který je intenzivně ochlazován a tím ochladí dýchací cesty, čímž ztrácí 10% tepla (Schinck, 2007).

Podchlazení lze rozdělit do kategorií, dle klinického obrazu:

A. Fáze podchlazení, lehká hypotermie

Teplota tělesného jádra se pohybuje v rozmezí 34-36 C. Lidské tělo začne s obrannými mechanismy vůči chladu, aby vzrostla tvorba tepla. Prvotním symptomem je pocit chladu, svalový třes, bledá kůže, zrychlené dýchání, tachykardie, lze pociťovat bolest horních a

dolních končetin v periferních částech. V této fázi by měl každý potápěč ponor přerušit a z vody vylézt (Schinck, 2007).

B. Fáze hypotermie středního stupně

Střední hypotermie se vyznačuje teplotou tělesného jádra 30-34 C. Tato fáze již plně ohrožuje potápěče na zdraví, protože lidské tělo není schopno již teplo samo produkovat. Teplota tedy rapidně klesá. Klinický obraz potápěče je ospalost, slabost, cyanóza. Svalový třes se ztrácí a začíná svalová ztuhlost. Vzniká bradykardie, bradypnoe, až postupné zhoršení vědomí. V této fázi dochází k rozvoji angiospazmu, což znamená stažení periferních cév, tělo se tak snaží udržet teplo tělesného jádra, tedy zamezit dalšímu prochlazení. Angiospasmus je velmi nebezpečný pro podchlazeného potápěče, protože když by došlo k masáži podchlazených končetin nebo podání alkoholu v rámci zahřátí či zahřátí horkou lázní, došlo by k odloučení angiospazmu. To způsobí, že chladná krev z periferních cév přejde náhle do srdce, plic a mozku, kde se smíchá studená a teplá krev. Náhle pak dochází k zástavě oběhu. Jedná se tedy o tak zvanou smrt ze zachránění (Schinck, 2007).

C. Fáze hypotermie těžkého stupně

Teplota jádra hlesá na kritickou hodnotu 27-30 C. Potápěč už je v této fázi dezorientovaný, vyskytuje se mydriáza, těžká hypotenze a bradypnoe, poruchy srdečního rytmu (Schinck, 2007).

D. Fáze zdánlivé smrti a smrt

Poslední fáze podchlazení, kdy se teplota pohybuje pod 27°C. Při této fázi nastává poškození dýchacího a kardiovaskulárního systému (Schinck, 2007).

Vědecké studie prokázaly, že podchlazení je mnohdy pro pacienta přínosné. Pacient má tak větší pravděpodobnost přežít, ovšem za dodržení podmínky dostatečného množství kyslíku v organismu. Pacienta se zástavou oběhu je tak možné oživit i s tělesnou teplotou 22 °C trvajících, bez neurologického deficitu (Holzapfel, 2004).

1.4.9 Prevence hypotermie

Velký důraz se při odvrácení hypotermie klade na správný izolační oblek, tedy neopren. Je žádoucí, aby byl typ neoprenu správně zvolen s ohledem na teplotu vody, nutné je dbát na vhodnou velikost, která bude na potápěčovo tělo dostatečně přiléhat. Může se zdát, že v teplých mořích není izolační oblek potřeba, ovšem při delším pobytu pod vodní hladinou moře nastává ztráta tepla, ačkoliv není příliš znatelná. K užívání izolačních obleků je nezbytné používat kuklu, neoprenové rukavice a boty. Například z hlavy uniká 40% tepla (Novomenský, 2002b).

Podstatné je zabránit zbytečným ztrátám tělesného tepla v průběhu přípravy k ponoru. Vyhnut se tedy oblékání potápěčského izolačního obleku a jeho příslušenství co se týká i technické výbavy pro ponor, před studeným větrem či průvanem, nebo dlouhé čekání ve vodě na pomalejšího kolegu. I tyto drobné aspekty mohou vést k primárním ztrátám tělesného tepla (Štětina, 1997). Opět by se měl potápěč zdržet požití alkoholu před ponorem, protože dochází k vasokonstrikci cév a následnému výdeji tepla (Schinck, 2007).

1.4.10 Tonutí

Definice tonutí je v odborné literatuře uváděná jako proces, jehož výsledkem je poškození dýchacího systému. Postižená je plicní tkáň, a to má za následek vznik a rozvoj dalších život ohrožujících stavů, jako je hypotermie, elektrolytový disbalanc, hypoxické poškození tkání. Velký vliv na zdravotní stav tonoucího má doba tonutí. S narůstajícím časem tonutí lze předpovídat horší zdravotní stav tonoucího. Tonutí potápěče do 10 minut je lépe akceptovatelné a lze tak předpokládat menší trvalé zdravotní následky (Newth et al., 2019).

1.4.11 Prevence tonutí

Jak předejít tonutí, je velmi široké téma, které zahrnuje veškerou přípravu na ponor potápěče. Dále pak i zdravotní stránku potápěče. Důležité je nepodcenit přípravu veškeré výstroje, aby pod hladinou vody nebyla zjištěná prázdná láhev či poničené dýchací přístroje. Vždy se před ponorem přesvědčit o funkčnosti technického vybavení. Dodržení všech doporučených postupů pro potápěče pod hladinou vody tak, aby nedošlo ke stresu a rizikovým situacím. A především pravidelně navštěvovat preventivní vyšetření u svého

lékaře. Potápěč musí dbát na to, aby nepřecenil své síly, a vždy se potápěl s kolegou (Aišman, 2012).

1.4.12 Zranění způsobené vodní faunou

K těmto poraněním dochází pouze ve výjimečných případech. Mnohdy jsou zapříčiněné nevhodným chováním potápěče vůči živočichům obývajícím vodní prostředí nebo nepozorností potápěče, nikoli agresivitou živočichů. Do nebezpečné situace se potápěč dostává, jestliže vodní živočichy krmí. Potápěče mají živočichové spjaty s potravou a tím tak může dojít k napadení. Ve sladkovodních vodách se vyskytují spíše plaché ryby, ale v době tření a vyvádění mlád'at mohou potápěče zranit z důvodů strachu a chránění mlád'at. Velké nebezpečí představuje sumec, který se vyskytuje ve všech evropských vodách a dosahuje délky až 3 metrů. V době líhně, tedy od května do června, si pečlivě stráží své teritorium před vetřelcem. Na pozoru by měl být potápěč, potápí-li se za tmy, nebo do špatně viditelných vod. Nebezpečné může být použití světla, které oslní a vyleká ryby. Ryby do potápěče mohou tak neúmyslně, přesto ale silně narazit. Velké nebezpečí představuje pro potápěče slaná voda. Zde se už vyskytují koráli, o které se může potápěče odřít a vniknutí mikroorganismu do rány způsobí infekci. Bodloci jsou vybaveni velmi ostrými kostěnými destičkami, které používají k obraně a při boji, mohou tak způsobit těžké řezné rány pronikající až ke kosti. Při doteku králičkovce se potápěč může poranit jedovým ostnem, způsobujícím bolestivé otoky. Barakudy mají velmi ostré a silné čelisti, kterými potápěče mohou těžce poranit svým kousnutím. Na pozoru by se měl mít potápěč i před jedovými živočichy, jako jsou homolice, trnuchy, mnohoštětinatci, ostnatci. Tito živočichové jsou vybaveni trny, štětinami, ostny, jedovými zuby, které mohou potápěče svým jedem ošklivě zranit. Velké nebezpečí pro potápěče hrozí při setkání se žraloky. Žralok na potápěče může zaútočit nárazem či kousnutím, je-li žralok oslněn světlem, krmen, nebo si brání své teritorium (Schinck, 2007).

1.4.13 Prevence poranění vodní faunou

Preventivním opatřením před poraněním od živočichů ve slané i sladké vodě je nosit vhodný potápěčský oblek. Příslušenství k obleku jako je kukla, rukavice a boty je důležité užívat jako ochranu před podvodními živočichy, ale také před ostrými skálami či kameny. Literatura doporučuje nekrmit, neharpunovat a neprovokovat živočichy, zejména ty, které by potápěče mohli agresivně napadnout (Schinck, 2007).

1.5 První pomoc a následná zdravotní péče

1.5.1 První pomoc a zdravotní péče barotraumatů

Vznikne-li barotrauma ucha, je nutno poraněné ucho sterilně krýt, například mulovým čtvercem. Do ucha se nedoporučuje nic lít či zavádět nějaké předměty. Nekomplikovaná perforace bubínku se samovolně zhojí do několika týdnů. Na bubínku se vytvoří bělavá fibrózní jizva, která při dobrém zhojení není náchylná k znovu protržení bubínku. Doporučovaná doba pro úplné zhojení a obnovení mechanické pevnosti bubínku je 1 a více měsíců (Novomenský, 2013). V případě komplikací, jako je vzniklá infekce z proniklé vody s nečistotami, tinitus nebo závratě, je na místě vyhledat zdravotní péči, a uvážení lékaře podání antibiotik (Hrnčíř, 2006). V případě ruptury okrouhlého nebo oválného okénka je na místě provést chirurgickou korekci, jestliže příznaky neustoupily do 72 h (Hamilton-Farrell a Bhattacharyya, 2004).

V případě epistaxe při barotraumatu vedlejších nosních dutin je zásadní zastavení krvácení. To se provádí tamponáží nosních křídel, nebo tak zvaně prakovým obvazem, a následně je nutné vyhledat lékaře. Následná terapie barotraumatů vedlejších nosních dutin spočívá v konzervativní léčbě ve formě inhalace helia a kyslíku a podání vazokonstrikční kapky. Zřídka je třeba chirurgický zákrok prováděný specialisty (Hamilton-Farrell a Bhattacharyya, 2004).

První pomoc při barotraumatu plic je vytažení potápěče z vody, zavolat zdravotní záchrannou službu a dle situace zahájit kardiopulmonální resuscitaci, je optimální postup při první pomoci při barotraumatu plic. Po dojezdu zdravotní záchranné služby v případě přetlakového barotraumatu plic, primárně řešen přetlakový pneumothorax je třeba provést hrudní punkci. Dále pak hlavním léčebným opatřením pacienta je rekompresa. Té je docíleno hyperbarickým prostředím, konkrétně hyperbarickou komorou, v níž je potápěč umístěn. To způsobí snížení a až vymizení embolizačních bublin. Podstatné je, aby byla pacientovi nasazená oxygenoterapie, a to i při pobytu v hyperbarické komoře. Tím lze dosáhnout lepšího okysličení špatně prokrvených tkání, zrychlení vstřebávání plynových bublin a zmenšení mozkového edému (Hrnčíř, 2006).

1.5.2 První pomoc a zdravotní péče dekompresní nemoci

První pomoc je dostat potápěče z vody ven a je-li nutné zahájit kardiopulmonální resuscitaci a ihned zavolat rychlou záchrannou službu. Je-li pacient při vědomí, lze podat tekutiny a vyčkat do příjezdu ZZS.

Léčba dekompresní nemoci v PNP je rozdělena dle symptomů. Při mírných projevech dekompresní nemoci, jako je neobvyklá únava či svědění kůže, je léčba ve formě podání 100% kyslíku a aplikace krystaloidních roztoků intravenózním vstupem. U pacienta vždy průběžně po 5 minutách provádíme neurologické vyšetření. Jestliže by neurologické příznaky ustoupily do 30 minut, lze pokračovat v současné léčbě a konzultaci s lékařem o indikaci k léčbě v hyperbarické komoře (Novotný a Pácová, 2012). V případě, že příznaky přetrvávají déle jak 30 minut, je žádoucí, aby byla zahájena léčba jako při těžkých symptomech nemoci. To jsou bolesti hlavy, poruchy citlivosti kůže, neobvyklá slabost, necitlivost, brnění, obtíže s dechem, závratě, nauzea, bezvědomí, koma. Tato léčba spočívá v kardiopulmonální resuscitaci, podat 100% kyslík, chránit potápěče před podchlazením, nitrožilní tekutiny, transport do hyperbarické komory (Novotný a Pácová, 2011).

Primární léčbou dekompresní nemoci je umístit pacienta do prostředí se zvýšeným tlakem, tedy do hyperbarické komory, kdy působením tlaku dochází ke zmenšení, až úplnému rozplynutí bublinek dusíku. Během toho pacient ventiluje kyslík. Je velmi podstatné, aby byla správně diagnostikovaná dekompresní nemoc u potápěče. Špatnou diagnostikou by nastala velká časová prodleva, a tudíž menší šance pro úplné uzdravení. Ovšem nastávají rozvinuté změny v organismu, které v důsledku šíření plynových bublin nejde zcela vrátit, jako jsou hemokoagulační pochody či obstrukce drobných cév tromby. Rozvoj příznaků lze eliminovat podáním heparinu nebo antiagregačními léky (Hrnčář, 2006).

1.5.3 První pomoc a zdravotní péče intoxikace dýchacími plyny a jejich složkami

Při intoxikaci dýchacími plyny či inertními plyny je doporučeno v rámci první pomoci potápěče okamžitě vynést na hladinu vody, zavolat ZZS. Nechat pacienta dýchat čerstvý vzduch a nadále hlídat stav vědomí a dýchání, dle stavu pacienta zahájit kardiopulmonální resuscitaci (Holzapfel, 2004).

Intoxikace kyslíkem je jediným stavem v rámci potápěčské medicíny, který není možné řešit aplikací oxygenoterapie. Podání kyslíku je v tomto případě naprosto zbytečné a nejen to, podání kyslíku je přímo zdraví škodlivé, neboť výrazně zhoršuje stav pacienta. Dále je třeba redukovat parciální tlak a dýchat čerstvý vzduch (Holzapfel, 2004).

Při otravě oxidem uhličitým je nutné snížit parciální tlak oxidu uhličitého, a naopak zvýšit parciální tlak kyslíku, jako prevence rozvoje metabolické acidózy. Z toho důvodu je podáván 100 % kyslíku již PNP a následně je potápěč transportován do hyperbarické komory k doléčení za účasti oxygenoterapie (Aišman, 2012).

U intoxikace inertními plyny je zásadní snížení parciálního tlaku inertních plynů (dusík, helium, neon, a další). Příznaky posléze samy odezní (Schinck, 2007).

1.5.4 První pomoc a zdravotní péče otevřené foramen ovale

První pomoc při tomto stavu je optimální rychlostí dostat postiženého potápěče na hladinu a dle jeho stavu pokračují již zmiňované následně zajištění základních životních funkcí. Vždy je třeba v první řadě volat zdravotní záchrannou službu. Po stabilizování pacienta je třeba rozhodnout léčbu otevřené foramen ovale. V některých případech potápěč odmítne jakoukoliv léčbu za předpokladu, že se už nikdy nebude potápět. Nebo se rozhodne mezi konzervativní či katetrizační léčbou, kdy konzervativní léčba spočívá v omezení hloubkových ponorů. Jde tedy o omezení saturace tkání, tím zpomalení jejich desaturace. Nejčastější léčbou je ale katetrizace foramen ovale. Využívá se mechanické zařízení, které se pod stálou kontrolou RTG a echokardiografií zavádí do oblasti otevření foramen ovale. A je zde zaveden stent ve tvaru deštníku, který štěrbinu uzavře. Dle klinických studií je katetrizační léčba velmi úspěšná (Honěk, 2015).

1.5.5 První pomoc a zdravotní péče hypotermie

Při hypotermii je primární v první pomoci zajistit pacientovi tepelný komfort v podobě svléknutí mokrého neoprenu a nahrazení suchou přikrývkou, zamezení dalšího prochladnutí. Po příjezdu ZZS podává ohřáté roztoky. Nemocniční péče navazuje na PNP, kdy pacienta přivádí k normotermii s podáváním ohřátých roztoků a zajišťují dostatečnou hydrataci za stálé kontroly základních životních funkcí. V případě, že došlo k zástavě krevního oběhu, je namístě zahájit ihned kardiopulmonální resuscitaci, a to do příjezdu ZZS, která si resuscitaci přebere. Kardiopulmonální resuscitaci provádíme dle

Guidelines 2015. Jestliže byla zástava krevního oběhu způsobená hypotermií, resuscitace je prováděna podstatně déle (Štětina et al., 1997).

Dnes je již preferovaný transport, dle určitých splňovaných kritérií, na ECMO neboli extrakorporální membránová oxygenace. Jedná se o léčebnou metodu, která nahrazuje selhající srdce a plíce pomocí přístrojové techniky. Principem terapie je mimotělní oběh, kdy je krev z cévního systému čerpána do oxygenátoru a následně pumpována přes žilní či arteriální katetr zpět do těla (Ošťadal a Bělohlávek, 2014).

1.5.6 První pomoc a zdravotní péče tonutí

Stěžejní v první pomoci je včasné rozpoznání zástavy krevního oběhu. V případě zástavy je třeba zavolat zdravotní záchrannou službu a zahájit kardiopulmonální resuscitaci prováděnou podle doporučení Guidelines 2015, kdy je třeba zprůchodnit dýchací cesty, provést pět úvodních vdechů. Jestliže se pacient nerozdýchá, následuje zahájení nepřímé srdeční masáže 30:2. V případě dostupnosti je doporučováno použít automatický externí defibrilátor. Kardiopulmonální resuscitaci smí záchránce ukončit v případě obnovení krevního oběhu, převzetí resuscitace zdravotní záchrannou službou, nebo vyčerpání záchránce (Monsieurs et al., 2015).

1.5.7 První pomoc a zdravotní péče poranění vodní faunou

Veškeré rány zapříčiněné kousnutím či odřením je třeba ošetřit dle závažnosti poranění. Vždy se ale musí vydezinfikovat a sterilně ránu krýt. V případě silného krvácení přikládáme tlakový obvaz. Při větší ztrátě krve může dojít k rozvoji šoku, až k vážnému ohrožení zdraví potápěče. V této chvíli je nutné okamžitě zavolat rychlou záchrannou pomoc. Jestliže potápěč nemá zachovalé základní životní funkce, je na místě zahájit kardiopulmonální resuscitaci. Při poranění ostny, štetinkami či trny se v první chvíli postižená část těla ponoří do octa, nebo se přikládají octové obklady. Způsobí to rozpuštění ostny, štetin a trnů. Pokud je již ocet neúčinný nebo není k dispozici, lze pinzetou opatrně z rány ostny, štetinky a trny vyndat. Následně vydezinfikovat ránu. Vždy je žádoucí navštívit lékařskou pomoc (Schinck, 2007).

1.6 Zdravotní způsobilost k potápění

Potápění má na lidský organismus mnohem větší nároky, a to jak na funkce somatické, tak i na lidskou psychiku (Novomeský, 2013). Potápění není řazeno mezi vrcholové sporty, a proto může být bez problémů provozováno jakýmkoli zdravým člověkem s dostatečnou disciplínou a se zdravým úsudkem ohledně stanovení si hranic vlastních sil a možností. Ustrašená osoba by se do potápění raději neměla pouštět. Taktéž je důležité dodržovat základní bezpečnostní pravidla (Holzapfel, 2004). Chce-li člověk vykonávat činnosti ve vodním prostředí charakteristické, musí být tedy dostatečně způsobilý jak psychicky, tak i fyzicky. Ruku v ruce s tím je třeba být dostatečně vycvičen na daný druh potápění a dostatečně adaptovaný na podvodní prostředí. Je tedy třeba, aby jedinec byl v dobrém zdravotním stavu, ověřeném různými aktuálními vyšetřovacími metodami a aby tato vyšetření byla v pravidelných intervalech opakovaná. Znalost aktuálního zdravotního stavu je potřebná pro osobní potřebu člověka, taktéž pro vstupní lékařské prohlídky před absolvováním potápěčského výcviku a případně po jeho absolvování jsou informace o zdravotním stavu nutné pro posouzení způsobilosti k pokračování výkonu potápěčské činnosti. S tím souvisí podávání informací pojišťovacími agenturám, a to jako podklad pro uzavření pojistné smlouvy a případné odškodnění při poškození zdraví osoby v souvislosti s potápěčskou činností, a pro potřeby znalecké expertizy, prováděné v případech posuzování zdravotního stavu osoby žádající o odškodnění či pro potřeby orgánů činných v trestním řízení například v případě potápěčské nehody. Tyto informace o zdraví jedince jsou požadovány po všech osobách zabývajících se potápěním, ať již jde o potápění rekreačního typu či jde o profesionální potápěče (Novomeský, 2013).

Posudek o zdravotní způsobilosti, vydávaný zájemcům o potápění či aktivním rekreačním potápěčům, je poměrně obsahově náročný a výrokově zodpovědný, neboť má významnou právní validitu. Lékař v posudku rozhoduje o způsobilosti, či nezpůsobilosti daného jedince vykonávat potápěčskou činnost. V případě potápěčské nehody je právě zdravotní posudek tím, co je první přezkoumáváno pojišťovací agenturou, případně orgány činnými v trestním řízení. Posudek je oprávněn vydat praktický lékař, dále lékař zaměřený na sportovní medicínu; v případě profesionálních potápěčů jde dále o podnikového či služebního lékaře a lékaře specializujícího se na problematiku pracovního lékařství. Lékaři jsou při posuzování zdraví v případě posudku o zdravotní způsobilosti pro potápěčské činnosti postaveni před poměrně úzce zaměřenou a velice specifickou oblastí medicíny, jíž problematika zatížení lidského organismu vlivem potápěčských činností

bezpochyby je. Problematika potápěčské medicíny je nesmírně specializovaným oborem, který ovšem není samostatně vyčleněným vyučovacím předmětem, a proto lékař prakticky obvykle nemá k zodpovědnému a objektivnímu posouzení zdravotního stavu subjektu dostatečnou odbornou erudici z pouhého vysokoškolského studia. Zahraniční literární zdroje zabývající se problematikou potápění jsou sice rozsáhlé, ovšem motivace pro studium specifík potápění u lékařů většinou chybí, pokud se sami osobně potápění nevěnují. Výsledkem neobornosti může tedy nakonec být nejistota lékaře, který posuzuje zdravotní stav subjektu, zda je daný jedinec způsobilý pro potápění. Toto váhání se projevuje především v rovině finálního rozhodování, kde je poměrně často možné se setkat s přespřílišným až mnohdy nekompromisním alibismem, který například může zájemci o potápění možnou potápěčskou kariéru neumožnit, nebo na druhé straně je možné se setkat s podobně neobjektivní přehnanou benevolencí, jež může přecenit zdravotní stav zájemce a tím jej později velmi vážně ohrozit v případě vzniku náhlé extrémní zátěže organismu. S oběma přístupy lékařů se mohou setkat zájemci o rekreační potápění v případě posuzování praktickým lékařem bez odborných znalostí potápěčské problematiky. Je samozřejmostí, že jak rekreační, tak i profesionální potápěči musejí být jednoznačně a nekompromisně fyzicky dobře adaptováni na podvodní prostředí, a to zejména na vliv působení hydrostatického tlaku vody na lidský organismus, dále na vyrovnávání změn tlaků v tělních dutinách, jedinec musí být též schopný dýchat stlačené plyny, být připraven na jinou hustotu a chlad pod vodou, být fyzicky připraven na ztíženější pohyb a v určitých situacích na případný zdlouhavý nezbytný proces dekomprese. Mimo fyzické připravenosti je nezbytná a nezanedbatelná i psychická a mentální adaptace. Ve vodním prostředí je nutné, aby osoba počítala s osamělostí, byla připravena, na zvýšenou mírou stresu, na možnou redukci vidění a pod vodou omezené šíření zvuků; dále pak na poměrně hypogravitační stav těla, a to s narušeným procesem propriocepce¹; případně na další možné problémy. Při posuzování zdravotního stavu zájemců musí lékaři vždy vycházet z obecně platných premis úplných či i relativních kontraindikací pro jakoukoli lidskou činnost (Novomeský, 2013).

Absolutními, tedy úplnými, kontraindikacemi potápění jsou prakticky veškeré chorobné procesy a stavy, jež osobu závažným způsobem nějakým způsobem zdravotně diskvalifikují již i jen v běžném životě a jež bývají zpravidla doprovázeny trvalými

¹ Propriocepce = smysl, jež informuje o poloze těla (díky kterému můžeme koordinovat tělo v prostoru)

změnami na organismu či projevy, případně následky, a to jak morfologickými, tak i klinickými (Novomeský, 2013).

Relativními kontraindikace pro potřeby zdravotního posudku potápěče mohou být všechny chorobné procesy a stavy, nebo i jiná omezení zdravotního typu, jež jsou dočasná, léčitelná, respektive nejsou pro zájemce o potápění závažnější zdravotní restrikcí i ve smyslu běžného každodenního života (Novomeský, 2013).

Zásadním tvrzením, vyplývajícím z rozhodnutí posuzujícího lékaře, musí být to, že zájemce o potápění rekreačního typu či aktivní rekreační potápěč nemůže být eventuálním zdravotním problémem během pobytu ve vodním prostředí jakkoli ohrožen na zdraví či na životě. U profesionálních potápěčů jsou zdravotní kritéria, stejně tak i lékařské vyšetření prováděné k posouzení zdravotního stavu, mnohem přísnější (Novomeský, 2013).

2 Cíl práce a výzkumné otázky

2.1 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je zjistit nejčastější zdravotní rizika vznikající při potápění a dodržování preventivních opatření. Dále pak posoudit vhodnost potřebného vybavení. Následně zmapovat výcvik pro potápěče, který se mezi potápěči liší. Zjistit vhodné podmínky pro ponor.

2.2 Výzkumné otázky

Cílem otázek, pomocí nichž byla vedena výzkumná část bakalářské práce, bylo přiblížit nejčastější rizika a jejich prevenci při potápění. Výzkum byl veden následujícími otázkami:

Výzkumná otázka č. 1.: Jaký výcvik potápěči mají?

Výzkumná otázka č. 2.: Jaké je vhodné vybavení k potápění?

Výzkumná otázka č. 3.: Jaké podmínky jsou vhodné k potápění?

Výzkumná otázka č. 4.: Jaká je v současnosti prevence vzniku poškození zdraví při potápění?

Výzkumná otázka č. 5.: Jak snížit rizika vzniku poškození zdraví?

3 Metodika práce

Hlavním záměrem výzkumné práce je průzkum výskytu nejčastějších zdravotních rizik způsobených potápěním mezi profesními a rekreačními potápěči. Následně jsem se zaměřila na prevenci vzniku zdravotních rizik při potápění, na materiálové vybavení, které napomáhá předejít potápěčským nemocem. Ve výzkumné části jde o srovnání teoretické části s reálnou podobou tohoto sportu a tím získání informací o dodržování preventivních opatření.

3.1 *Sběr dat*

Výzkumná část bakalářské práce byla vytvořena kvalitativním výzkumem polostrukturovaných, řízených rozhovorů. Rozhovory byly vedeny s profesními a rekreačními potápěči. Pro rozhovor jsem si stanovila 6 respondentů, z toho 3 profesionální potápěče, kteří pracují ve složkách IZS a potápěčských vzdělávacích kurzech, a 3 rekreační potápěče vedené v potápěčských klubech. Rozhovor obsahoval 15 otázek vztahujících se ke zdravotní problematice při potápění, kterou popisují v teoretické části. Pro vedení rozhovoru jsem si vytyčila maximálně 40 minut.

Během rozhovoru mě respondenti osobně seznámili se svou potápěčskou výbavou, takže jsem měla možnost zjistit rozdíly ve výbavě, která má velký vliv na bezpečný ponor.

Tabulka č.2 – Charakteristické údaje potápěčů

| | | | | |
|-----------------|-----|-------------------|--------|--------------|
| Respondent č. 1 | Muž | Profesní potápěč | 37 let | praxe 10 let |
| Respondent č. 2 | Muž | Profesní potápěč | 42 let | praxe 15 let |
| Respondent č. 3 | Muž | Profesní potápěč | 26 let | praxe 6 let |
| Respondent č. 4 | Muž | Rekreační potápěč | 31 let | praxe 8 let |
| Respondent č. 5 | Muž | Rekreační potápěč | 39 let | praxe 13 let |
| Respondent č. 6 | Muž | Rekreační potápěč | 61 let | praxe 37 let |

Zdroj: Vlastní výzkum

3.2 *Analýza dat*

Analýza dat byla utvořena tzv. tematickou analýzou, kdy po přepisu dat byla rozdělena do určitých kategorií dle teoretické části bakalářské práce. Hlavním úkolem jednotlivých kategorií bylo zjistit potápěčské vybavení, výskyt zdravotních rizik, preventivní opatření a znalost první pomoci. Data byla porovnána s teoretickou částí.

4 Výsledky

Výsledky výzkumné části jsou děleny do kategorií dle výzkumných otázek, jež jsou popsány v úvodu výzkumné části bakalářské práce.

4.1 Vybavení potápěče

Otázka vhodné výbavy pro ponor je mezi potápěči podstatnou věcí pro bezpečný pobyt pod vodou. Čtyři respondenti se shodují, že je třeba vybavení si osobně vyzkoušet a dbát na zvolení vhodné velikosti a typu pro určitý druh ponoru. Chybami, které při výběru často respondenti udělali, bylo vybrání nevhodného vybavení na základě nižší pořizovací ceny.

Respondenti se setkali s případy, kdy si potápěči sami doma vyráběli potápěčské vybavení. Toto však pět respondentů zcela nedoporučuje. Ovšem názor jednoho z nich zněl: „Nemyslím si, že je vždycky špatné, když si nějaké to přídatné vybavení vytvoří potápěč sám doma, jako je klepáč, což je jednoduchá pomůcka pro akustické upozornění kolegy při ponoru, které neovlivní bezpečnost ponoru. Ale výrobu neoprenu nebo plicní automatiky, které mají vliv na bezpečnost ponoru, v žádném případě nedoporučuji.“

4.2 Zdravotní rizika

Potápěči uvádějí, že často se vyskytující rizika jsou způsobena nedodržením zásad při ponoru vůči hydrostatickému tlaku, podlehnutí panice a stresu. Pro odvrácení těchto zdravotních rizik je nezbytné absolvovat potápěčský kurz. Profesionální potápěči odpověděli, že mají absolvování těchto kurzů povinné. Rekreační potápěči tuto povinnost nemají, proto dva respondenti mají základní kurz absolvovaný, ale jeden neabsolvoval kurz žádný.

Všichni dotazovaní byli vystaveni krizové situaci, kdy bylo ohroženo zdraví. S potápěčskými nemocemi v důsledku krizové situace se setkali čtyři respondenti, dva byli pouze svědkem. U čtyř potápěčů, u kterých došlo k poškození zdraví při potápění, se vyskytla lehká forma dekompresní nemoci, barotrauma ucha a otevřené foramen ovale. Dva respondenti jako svědci vzniku zdravotních rizik uváděli hypotermii a lehkou formu dekompresní nemoci.

Dotazovaní s barotraumatem ucha a otevřeným foramen ovale ihned vyhledali lékařské ošetření. Barotrauma ucha bylo залéčeno antibiotickou léčbou. Ovšem respondent s otevřeným foramen ovale byl převezen na urgentní příjem, kde byl podroben důkladnému vyšetření srdce. Následně pak podstoupil úspěšnou metodou katetrizace za účelem uzavření štěrbinu foramen ovale. Nyní se nadále potápí.

Na otázku, zda vznikly zdravotní trvalé následky, mi odpověděl kladně pouze jeden respondent. A to, že vznikem barotraumatu došlo k protržení bubínku a následně po několikaměsíční hluchotě, na dané ucho, stále pociťuje v postiženém uchu zalehnutí.

Podle názoru potápěčů vznikají tyto nemoci nejčastěji při neočekávaných situacích pod vodní hladinou, což každý z nich viděl v jiných situacích. Shodli se, že rizika poškození zdraví jsou způsobena nedbalostí technické, fyzické a psychické přípravy na ponor. Dalším významným faktorem je hydrostatický tlak, který mnoho potápěčů podcení a v následné panice nedodrží zásadní pravidla pro dekompresi či vyrovnání tlaku.

Respondenti tvrdili, že nejrizikovější hloubkou pro ponor je dosažení 10 metrů a dále překročení třicetimetřové hloubky. V desetimetřové hloubce na potápěče působí větší okolní tlak a musí zde dojít k vyrovnávacím manévřům. Proto je podstatné, aby potápěč nacházející se v těchto hloubkách věnoval pozornost působení okolního tlaku na organismus.

Nejčastější příčinou úmrtí v důsledku potápění dotazovaní stanovili stres a paniku. Dle odpovědí potápěč v těchto situacích zareaguje nejčastěji rychlým výstupem, často se zadržným dechem. V tom případě dojde k těžkým dekompresním nemocem a barotraumatu se vzniklou plicní embolií či tenzním pneumotoraxem důsledku poranění plic.

4.3 Prevence zdravotních rizik

Důležitým preventivním opatřením jsou pravidelné zdravotní prohlídky pro profesionální i rekreační potápěče. Jedno z opatření je zdravotní prohlídka, které by se měl podrobit každý potápěč. Dle odpovědí se profesní potápěči podrobují zdravotní prohlídce každého čtvrt roku u svého služebního lékaře, což je pro potápěče v IZS složkách povinné. Jeden z profesních potápěčů se podrobuje lékařské prohlídce jednou ročně u sportovního lékaře. Respondenti - rekreační potápěči své lékaře navštěvují jednou v rozmezí dvou až čtyř let. Respondent, který v předchozích otázkách uvedl vrozenou srdeční vadu, otevřené foramen ovale, a měla být při zdravotních prohlídkách odhalena, v jeho případě tato srdeční vada u jeho praktického lékaře zjištěna nebyla. Zdůraznil, že podle jeho názoru chybí znalost praktických lékařů v oblasti zdravotních rizik při potápění.

Velký vliv na potápění a odvrácení možného poškození zdraví při krizových situacích má potápění s kolegou nikoli solo potápění. Pouze jeden potápěč uvedl, že se často potápí sám. Ostatní respondenti se shodovali, že solo potápění je velmi rizikové, a to především v souvislosti s možnými krizovými situacemi, se kterými jim nikdo nepomůže. Potápěči uvedli, že nejčastěji je to spotřebování dýchacího plynu v láhvi, zamrznutí automatiky nebo vznik náhlých potápěčských nemocí. V těchto případech kolega či skupina potápěčů může zachránit život, kdy postiženého potápěče vytáhnou na hladinu a poskytnou první pomoc.

K odvrácení vzniku zdravotních rizik využívají všichni potápěči různé preventivní pomůcky či specifické technické vybavení. Dříve byly hojně využívány dekompresní tabulky. Dnes dekompresní tabulky nahradily počítače, které potápěči udávají pod vodní hladinou přestávky. Tyto dekompresní počítače, dle odpovědí, využívají všichni respondenti. Tři potápěči však dekompresní tabulky stále používají, ale už jen orientačně nebo pro kontrolu. Čtyři uvedli, že používají jako preventivní opatření také náhradní zdroj dýchacího plynu, nůž, lano a světlo, které mají při sobě během ponoru.

Názor jednoho respondenta zněl, že prevence vzniká už při výběru vhodného vybavení. Správný potápěčský oblek může zabránit vzniku hypotermii nebo poranění o kameny. Je třeba dbát na vhodnou tloušťku neoprenu podle typu vody.

Preventivním opatřením je i omezení pobytu ve větší nadmořské výšce a omezení létání. Toto opatření dodržují dle odpovědí z celkového počtu respondentů pouze čtyři. Zbylí dva uvedli, že po ponoru létali. To znamená pro potápěče riziko vedoucí ke vzniku zdravotních problémů. Zároveň uvedli, že je důležité i před ponorem tyto zásady dodržovat, jelikož může být v těle nahromaděný dusík. Jednou ze zásad je také nepoužívat alkohol či nadýmavou stravu. To ovšem dodržují pouze tři respondenti. Zbylí tři respondenti toto opatření nedodržují.

Vhodné podmínky pro ponor jsou u každého potápěče individuální. Nejčastější odpovědí byla čistota a teplota vody. Zjištění podmínek a zmapování vodní lokality před ponorem je stejně důležité jako vhodné preventivní vybavení potápěče, tvrdí tři respondenti.

4.4 První pomoc

V případě poškození zdraví je důležité, aby každý potápěč byl schopen podat svému kolegovi adekvátní první pomoc. Na to klade důraz většina kvalitních potápěčských kurzů, ať už pro laiky nebo pro profesní potápěče, tvrdil jeden z respondentů zabývající se potápěním profesně. Základní znalost první pomoci a následné proškolení je podstatné pro záchranu lidského života. U profesních potápěčů je povinné tyto kurzy základní pomoci opakovaně absolvovat, uvádí tři respondenti. Rekreační potápěči absolvují kurz první pomoci v rámci potápěčského kurzu. Respondenti zastupující rekreační potápěče měli znalost první pomoci zastaralou, protože poslední kurz týkající se první pomoci absolvovali před více jak pěti lety. Proto se tři rekreační potápěči domnívají, že by nebyli schopni poskytnout adekvátní první pomoc.

První pomoc však museli čtyři respondenti poskytnout. Nejčastěji se jednalo o lehké formy podchlazení, dekompresní nemoci či poranění o kameny pod vodní hladinou. V případě podchlazení respondent postiženého vysvlékl z mokrého oděvu, oblékl do teplého a suchého oblečení a podával horký čaj. Přitom prováděl masáž promrzlé končetiny. Nebylo tedy potřeba lékařského ošetření. Potápěči poskytující první pomoc při dekompresní nemoci uvedli, že bylo nezbytné vrátit se s postiženým potápěčem zpět do vody a provést v tomto případě rekompresi. Následně byl dodržen několikadenní

klidový režim s příjmem dostatečného množství tekutin. Lékařskou pomoc nebylo třeba vyhledávat. Při poranění potápěče o kameny mu respondent pomohl vystoupat na hladinu a na břehu provedl ošetření ran. Lékařská pomoc v tomto případě byla vyhledána pro předejití vzniku infekce.

Všichni dotazovaní pocítují nárůst vzniklých potápěčských nemocí za poslední roky. Jako příčinu vidí v dnešní době možnost pořídit si vybavení za přijatelnou cenu a potápět se téměř kdekoliv bez odborného dohledu.

Z celkového počtu pěti potápěčů, pouze jeden nemá ve svém vybavení lékárníčku. Obecně si totiž respondenti uvědomují zdravotní rizika, která mohou nastat i přes kvalitní přípravu a užití preventivních pomůcek či opatření.

Tři respondenti však neustále opakovali, že je potřebné první pomoc prakticky nacvičovat při modelových situacích, získat rutinu při poskytování první pomoci a být tak připraven na krizovou událost. Pouze teoretické znalosti k záchraně života, kdy je navíc potápěč pod tlakem, nestačí.

5 Diskuse

Z výpovědí respondentů na vhodné vybavení pro potápění je zřejmé, že kvalitní a vhodně vybrané vybavení představuje důležitou roli při zamezení vzniku krizových situací, které mohou způsobit zdravotní poškození. Potápěči mají osobní zkušenosti se špatně vybraným vybavením, které přináší problémy během ponoru. Seznámili mě se svým vybavením a měla jsem tak možnost porovnat kvalitu mezi jednotlivými respondenty. Na základě toho se domnívám, že nejvhodnější vybavení mají profesní potápěči. Považuji za nutné, aby zejména rekreační potápěči věnovali větší pozornost výběru nového a obnově zastaralého vybavení, kterého je dnes na trhu nepřeberné množství.

Podstatným tématem této bakalářské práce byla zdravotní rizika při potápění. Při rozhovorech s respondenty jsem shledala velký rozdíl mezi potápěči profesními a rekreačními. A to především v absolvování potápěčských kurzů. Zatímco profesní potápěči mají absolvování kurzů povinné, rekreační potápěči kurzy povinné nemají. Jeden rekreační potápěč staršího věku neměl absolvovaný žádný z potápěčských kurzů. Na základě toho se domnívám, že některé zásady a postupy v rámci bezpečného ponoru mohou být opomenuty, především u rekreačních potápěčů.

Dle mého očekávání se všichni respondenti při potápění setkali s různými zdravotními problémy. Ať už se týkaly přímo jich, nebo byli pouhými svědky. Zásadním zjištěním bylo, že nejčastěji se jedná o zdravotní poranění způsobená nedodržením zásad při působení hydrostatického tlaku na potápěče. Dle publikací je nejčastějším zdravotním rizikem vznik barotraumatů, konkrétně barotraumatů ucha, ale z rozhovorů, tedy osobních zkušeností vyplývá, že nejčastějším zdravotním rizikem je určitá forma dekompresní nemoci. Podle respondentů je vznik dekompresní nemoci způsoben zanedbáním bezpečnostních opatření při výstupu. V situacích, kdy dojde k poškození

zdraví bylo zřetelné, že pouze ve výjimečných případech končí potápění fatálně či s poškozením zdraví s trvalými následky.

V názorech na vznik a příčinu zdravotního poškození při potápění se respondenti shodovali s publikacemi použitými pro zpracování mé teoretické části. Za jednoznačnou příčinu považují nepřipravenost potápěče na krizové situace, kdy vznikne následná panika a stres. To zapříčiní rychlý a nekontrolovatelný výstup potápěče na hladinu, aniž by kompenzoval změny tlaku. Mnohdy je výstup doprovázený apnoickými pauzami, což zdroje uvádí jako fatální chybu.

Podle mých znalostí o této problematice tvrdím, že je důležité využívat preventivní pomůcky pro potápění. Lze tím odvrátit situace, při nichž by mohlo dojít k poškození zdraví. Zhodnocením výsledků rozhovorů jsem zjistila, že téměř všemi potápěči je využíván potápěčský počítač, který zcela nahradil dekompresní tabulky. I přesto, že používání dekompresních tabulek je zastaralé, stále se využívají pro kontrolu a upřesnění dekompresních přestávek. Vždy je měli respondenti mezi základní potápěčskou výbavou. Preventivní zásady, které jsem uváděla v teoretické části, tedy zdržení se výskytu ve vyšších nadmořských výškách a omezení létání, jsou mnohdy v reálné situaci potápěčem nedodrženy. Ačkoliv publikace na ně klade velký důraz pro odvrácení zdravotních rizik. U rekreačních potápěčů je toto preventivní opatření nedodržováno a často i nerespektováno vůči možným rizikům, která mohou vážně poškodit zdraví. Na základě zpracovaných rozhovorů se domnívám, že by rekreační potápěči měli dbát více na dodržování těchto preventivních opatření.

Rozdíly jsem zaznamenala i ve zdravotních prohlídkách respondentů. Jelikož u profesních potápěčů je kladen větší nárok na výborný zdravotní stav, musí tedy podstupovat povinné lékařské prohlídky několikrát během roku. Rekreační potápěči zdravotní prohlídky mají nepovinné, jejich důležitost podceňují a účastní se zdravotních prohlídek nepravidelně v rozmezí několika let. Dalším podstatným rozdílem byl lékař, u kterého jsou zdravotní prohlídky prováděny. U profesních potápěčů jsou to ve většině případů služební lékaři, ale u rekreačních potápěčů pouze praktičtí lékaři, ojediněle sportovní lékaři. Od respondentů, kteří zdravotní prohlídky pravidelně podstupují, jsem zjistila, že někteří praktičtí lékaři mají nízké znalosti o potápěčské medicíně.

Co se týče poskytování první pomoci, shledala jsem podstatný rozdíl mezi potápěči profesními a rekreačními. U profesních potápěčů se velmi dbá na znalost a schopnost

praktického poskytování první pomoci, kdežto rekreační potápěči toto zanedbávají. Mnohdy je jejich znalost zastaralá a uvádí, že nejsou schopni poskytnout adekvátní první pomoc. Ačkoliv z rozhovorů vyplynulo, že první pomoc mezi potápěči je často poskytována. Postupy první pomoci se stále zdokonalují a některé postupy se mění, proto je důležité se nadále v této oblasti vzdělávat.

Celkově zastávám názor, že každý potápěč o těchto rizicích ví a zná prevenci, ovšem každý na jiné úrovni. Zejména u zaměstnanců v IZS složkách, kdy se velmi dbá na kvalitní proškolení a pravidelné absolvování potápěčských kurzů.

Vidím jako nutné, aby Svaz českých potápěčů a potápěčské kluby více dbaly na pravidelné proškolení rekreačních potápěčů, kde bych viděla jako podstatnou nejen teoretickou, ale i praktickou výuku. Jako potřebné vnímám stanovení povinného potápěčského vybavení, kde by nechyběla lékárnička se základními pomůckami.

6 Závěr

Hlavní náplní této bakalářské práce bylo zmapování rizik souvisejících s potápěním a jejich prevence. Pro vytvoření praktické části bakalářské práce bylo použito kvalitativní šetření v podobě polostrukturovaných rozhovorů.

V diskusi jsem objasnila odpovědi respondentů, porovnávala je s publikacemi, které byly použity na vypracování teoretické části bakalářské práce. Na základě toho jsem tak odpověděla na stanovené výzkumné otázky. Hlavním cílem bylo zmapovat výskyt zdravotních rizik při potápění a následně objasnit prevenci, která ovlivňuje vznik krizových situací vedoucích pochopitelně ke zdravotním rizikům při potápění. Na základě prozkoumání těchto faktů bylo zjištěno, že profesní potápěči jsou mnohem lépe připraveni na krizové situace vedoucí ke zdravotním rizikům, a to především díky kladeným nárokům na školení, cvičení v potápěčských kurzech. Oproti tomu u rekreačních potápěčů je toto poněkud zanedbáváno. Lehké potápěčské nemoci však vznikají často u obou skupin potápěčů, fatálně však málokdy končí. Dále bylo z výzkumného šetření zjištěno, že oproti profesním potápěčům se rekreační potápěči podrobují zdravotním prohlídkám v dlouhých časových intervalech a nejsou zcela dodržena bezpečnostní opatření a pokyny. Z výsledků rozhovorů bylo také zjištěno, že nejčastější chybou je podlehnutí potápěče panice a stresu, které vznikají na základě krizové situace, mnohdy kvůli používání nevhodného vybavení, nedodržení bezpečnostních opatření nebo neznalostí působení okolního tlaku, kdy potápěč vystoupá rychle na vodní hladinu a ohrozí tak své zdraví. Bylo zjištěno, že chybí znalost první pomoci, především mezi rekreačními potápěči.

Bakalářská práce byla strukturovaná tak, aby byla podrobně popsána zdravotní rizika a jejich prevence při potápění. Zjištěné výsledky by mohly být užitečné pro zlepšení výuky rekreačních potápěčů, kde byly zjištěny jisté nedostatky. Dále pak může sloužit jako

podklad pro studium potápěčských nemocí pro potápěče samotné, ale i pro zdravotní personál.

Seznam literatury

- 1) AIŠMAN, M., 2012. *Potápěč CMAS P** zásobník pro potápěče: Zásady bezpečného potápění*. Praha.
- 2) DOBŘICHOVSKÝ, Z., 1987. *Člověk dobývá mořské hlubiny*. Praha: Práce, s. 16-35, ISBN 24-072-87.
- 3) BOVE, A., JEFFERSON, A., Jefferson. DAVIS, C., 2004. *Bove and Davis' diving medicine*. 4th ed. Philadelphia: W.B. Saunders, s. 519-532, ISBN 9780721694245.
- 4) BÜHLMANN, A. A., 1996. *Dekompresní tabulky a postupy*. Brno: Svaz potápěčů ČR. s. 5-17, ISBN neuvedeno.
- 5) DOBEŠ, Dušan. 2005. *Přístrojové potápění: praktická příručka pro každého potápěče*. Brno: CP Books, Hobby (CP Books). s. 10-110, ISBN 80-251-0700-0.
- 6) DYLEVSKÝ, Ivan, 2011. *Základní funkční anatomie*. Olomouc: Poznání. s. ISBN 978-80-87419-06-9.
- 7) HAMILTON-FARRELL, M., BHATTACHARYYA, A., 2004. Barotrauma. *Injury*. 35(4), s. 359-370. ISSN 0020-1383.
- 8) HOLZAPFER, R., B., 2004. *Potápění*. České Budějovice: KOPP. S. 53-75, ISBN 80-7232-231-1.
- 9) HONĚK, J., 2015. Katetrizační uzávěr foramen ovale patens u potápěčů. *Kardiologická revue – Interní medicína*. 17(1), s. 25-27. ISSN 1212-

7299.

- 10) HRNČÍŘ, E., 2006. Nemoci způsobené přetlakem. *Pracovní lékařství*. 58(4), s. 153-164. ISSN 1805-4536
- 11) HRNČÍŘ, E., 2007. Zdravotnická problematika potápění. *Pracovní lékařství*. 59(1-2), 52-56. ISSN 1805-4536
- 12) JAHNS, J., RŮŽIČKA, A., VRBOVSKÝ, V., 2012. *Přístrojové potápění*. Praha: Svaz českých potápěčů, s. 5-154. ISBN neuvedeno.
- 13) KATZ, P., 1979. *Potápěčská technika*. Praha: Naše vojsko. s. 7-31, ISBN 2809579.
- 14) LIPPMANN, J. M., LAWRENCE, Ch., FOCK A. W., SCOTT, S., 2018. *Diving and Hyperbaric Medicine: Provisional report on diving-related fatalities in australian waters in 2012*. South Pacific Medicine Underwater Society and the European Underwater and Baromedical Society, 48(3), s. 141-167. DOI: 10.28920/dhm48.3.141-167. ISSN 18333516.
- 15) MCPHEE, Isaac. *Fyzika bez (m)učení*. 2012. Praha: Grada. s. 75. ISBN 978-80-247-4124-6.
- 16) MONSIEURS, K. G., NOLAN, J. P., BOSSAERT, L. L., et al., 2015. *Doporučené postupy pro resuscitaci ERC 2015: Souhrn doporučení*. České Budějovice: MEDIPRAX CB. s. ISSN 1212-1924.
- 17) NEWTH, CH. J. L., HAMMER J., NUMA, A. H., 2019. *Kendig's Disorders of the Respiratory Tract in Children: Drowning*. 9. vydání. Místo: Elsevier. s. ISBN 9780323448871.
- 18) NOVOMENSKÝ, F., 2002a. Potápění s dírkou v srdci. *Oceán*. Ústí nad Labem, 3(6), s. 96-97. ISSN 1213-1857

- 19) NOVOMENSKÝ, F., 2002b. Hypotermie trochu jinak. *Oceán*. Ústí nad Labem, 3(9), s. 84-85. ISSN 1213-1857
- 20) NOVOMENSKÝ, F., 2003. Gastrobarotrauma. *Oceán*. Ústí nad Labem: Czech oceán Press, 4(10), s. 84-85. ISSN 1213-1857
- 21) NOVOMENSKÝ, F., 2013. *Potápěčská medicína*. Martin, SR: Vydavatelství Osvěta spol. s r.o., s. ISBN 978-80-8063-397-4.
- 22) NOVOTNÝ, Š., PÁCOVÁ, H., 2011. Doporučený postup diagnostiky a léčby potápěčské dekompresní nehody. *Pracovní lékařství*. 63(3-4), s. 154-159. ISSN 1805-4536
- 23) NOVOTNÝ, Š., PÁCOVÁ, H., 2012. Doporučený postup diagnostiky a léčby potápěčské dekompresní nehody. *Urgentní medicína*. nevedeno(2), s.15-20. ISSN 1212-1924.
- 24) OŠŤADAL, P., BĚLOHLÁVEK, J., 2014. ECMO – Extrakorporální membránová oxygenace. *Vnitřní lékařství*. 60(1), s. 94. ISSN 1801–7592.
- 25) OYHENART, J. M., MIOULANE, P., 2004. *Potápění: vášně a profese: metodika, výstroj, lokality*. V Praze: Euromedia Group – Knižní klub, Universum (Knižní klub). s. 8-67. ISBN 8024211688.
- 26) PÍŠKULA, F., PÍŠKULA, M., ŠTĚTINA, J., 1985. *Sportovní potápění*. Praha: Naše vojsko Svazarm, s. 173-196. ISBN 2810585.
- 27) PUDIL, R., 2007. Perzistentní foramen ovale a potápění. *Pracovní lékařství*. 59(1-2), s. 60-62. ISSN 1805-4536.
- 28) SCHINCK, A., a P., 2007. *Potápění: výstroj, rizika, potápěčské kurzy*. Čestlice: Rebo. Teorie & praxe. s. 31-120. ISBN 9788072347049.
- 29) SCUBA SCHOOLS INTERNATIONAL. 2001. *Open Water Dive*. Croatia: nevedeno, s. ISBN 953 – 98434 – 1 – 3.

- 30) ŠEFC, L., 2007. PFO očima postiženého. *Strany potápěčské* [online] [cit. 2019-03-30]. Dostupné z:
<http://www.stranypotapecske.cz/teorie/pfo.asp?str=200701270014150>
- 31) ŠTĚTINA, J., VRBOVSKÝ, V., HRDINA, Z., JAHNS, J., RŮŽIČKA, A., NACHTIGAL, M., 1997. *Potápění s přístrojem*. Praha: nevedeno. s. 102-140. ISBN nevedeno.
- 32) VEJVODOVÁ, Š., VODIČKA, J., 2014. Spontální pneumomediastinum (Hammanův syndrom). *Rozhledy v chirurgii*. 93(8), s. 436-438. ISSN 1805-4579.

